ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Artur Guillamet Sabaté

© Artur Guillamet Sabaté, 1.997
90 pàgs., format: 297x210 mm
Dipòsit legal: L – 87 – 2.000

INDEX

Pàgina

1.- Conceptes bàsics de l'energia solar fotovoltaica.
1.1.- Problemàtica de l'electrificació rural. 3
1.2.- Cost de l'electrificació rural. 3
1.3.- L'electrificació fotovoltaica. 4
1.4.- La tecnologia fotovoltaica. 5

2.- L'efecte solar.
2.1.- El sol. 6
2.2.- Espectre i radiació. 7
2.3.- Assolellament. 10

3.- La cèl·lula solar fotovoltaica.
3.1.- La cèl·lula fotovoltaica. 11
3.2.- Els pannells solars. 12

4.- Acumuladors d'energia elèctrica. Bateries.
4.1.- Acumuladors de plom. 16
4.2.- Acumuladors de plom-calci. 19
4.3.- Acumuladors de níquel-cadmi. 19
4.4.- Procés químic de la càrrega i descàrrega d'un acumulador. 19

5.- Reguladors. 22

6.- Inversors. Convertidors de c.c. a c.a. 23

7.- Disseny d'instal·lacions fotovoltaiques.
7.1.- Esquema de principi. 24
7.2.- Determinació dels consums previstos. 25
7.3.- Determinació del nivell d'assolellament. 26
7.4.- Dimensionat del camp solar. 27
7.5.- Dimensionat dels acumuladors. 28
7.6.- Dimensionat del regulador. 29
7.7.- Dimensionat de l'inversor. 29
7.8.- Dimensionat dels conductors. 30
7.9.- Exemples. 31

8.- Exemples d'aplicacions reals de sistemes fotovoltaics. 38
8.1.- Granja d'Argestues. 39
8.2.- Biblioteca "Pompeu Fabra" de Mataró. 43
8.3.- Refugi d'Amitges. 47
8.4.- Masia Ben Viure. 51
8.5.- Electrificació rural fotovoltaica. Subministrament a 35 masies al Solsonès. 55

9.- Annexes. 59
9.1.- Taules d'irradiació solar. 60 - 64
9.2.- Característiques tècniques comercials de: pannells solars, bateries, reguladors,etc. 65 - 88

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA.

1.- CONCEPTES BÀSICS DE L'ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA.

1.1 PROBLEMÀTICA DE L'ELECTRIFICACIÓ RURAL.

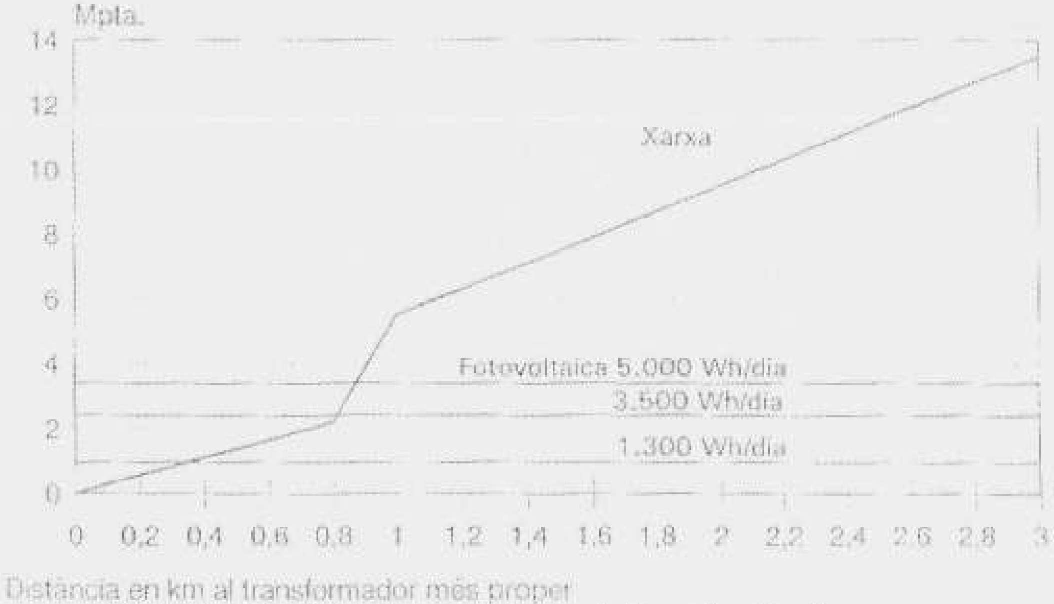
Els habitants d'algunes zones de l'interior, especialment de zones de muntanya allunyades dels nuclis de població, pateixen un seguit de dèficits d'infrastructures i de serveis que han estat sovint causa directa del seu despoblament. Un d'aquest serveis essencials deficitaris és el subministrament elèctric. La baixa densitat de població, l'allunyament de les poblacions importants, el baix consum potencial i, evidentment, l'elevat cost de la xarxa de distribució en zones de població disseminada i de difícil accés fan que l'electrificació convencional d'aquestes zones sigui cara i dificultosa.

La manca de subministrament elèctric, amb tot el que això implica, limita enormement les possibilitats d'activitats econòmiques, l'accés a la cultura i a la informació, obliga a realitzar manualment feines pesades i repetitives (des de buscar l'aigua a rentar la roba) i, en definitiva, fa inviable a la curta o a la llarga la continuïtat dels nuclis habitats en aquestes condicions.

El gran nombre de petits pobles i masies aïllades que s'han deshabitat en aquests darrers 30 anys ha implicat el despoblament de immensos territoris muntanyencs, fins a uns nivells equivalents al d'un desert humà. Aquests procés de despoblament s'accelera per si mateix ja que els serveis comunitaris de què disposaven s'han anat reduint juntament amb la població (escoles rurals, metges, manteniment de camins, etc.)

1.2 COST DE L'ELECTRIFICACIÓ RURAL.

Fins fa poc, l'únic sistema considerat a l'hora de realitzar l'electrificació rural era el perllongament de la xarxa elèctrica fins l'emplaçament. La gran distància existent entre casa i casa, afegida a un terreny sovint



Relació del cost de connexió a la xarxa eléctrica segons la distancia des de l'emplaçament que cal electrificar fins el transformador més proper. El cost augmenta substancialment en passar dels 800 mts. del transformador més proper, ja que la línia passa de ser de BT a AT (dades del 91).

abrupte, fa que el cost per quilòmetre de línia sigui molt alt: segons alguns pressupostos recents d'electrificació de grups d'habitatges en 11 zones més o menys accidentades de les comarques del Bergadà i Osona, per exemple, la mitjana per quilòmetre ha estat de 4 milions, amb un màxim de 7 i un mínim de 2'9. Aquest cos inclou la línia, els transformadors i les connexions a les cases.

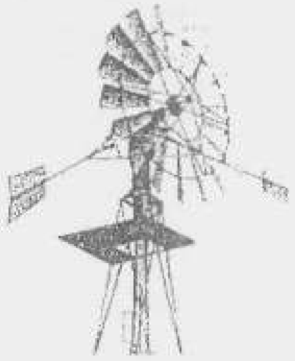
A aquest cost d'instal·lació, cal afegir-hi del manteniment de la línia, tema sempre conflictiu quan es tracta de línies molt llargues en zones de muntanya, de difícil accés, en zona boscosa, de pendents elevats, etc.

També s'hi ha de sumar el cost ecològic i estètic de la instal·lació de les línies elèctriques: tales de bosc, neteja vegetal periòdica dels passadissos elèctrics, risc d'incendi, etc.

Actualment es disposa d'un nou mitjà per cobrir aquest dèficit: els sistemes fotovoltaics. La seva competitivitat econòmica es pot observar en la gràfica anterior.

1.3 L'ELECTRIFICACIÓ FOTOVOLTAICA.

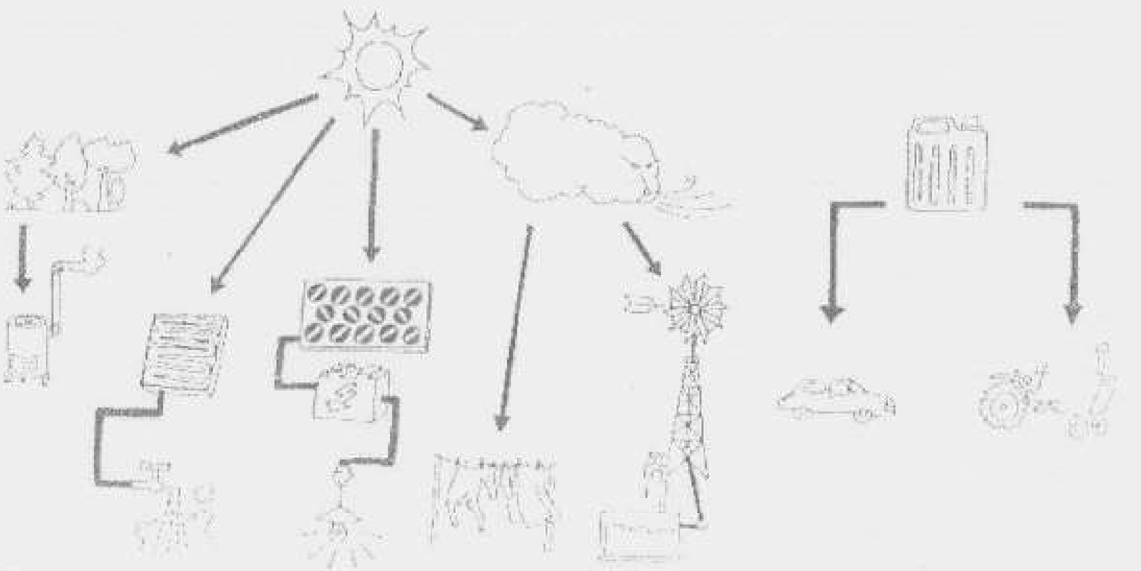
Els habitants de les zones sense electrificar o bé passen sense electricitat, o bé l'autoprodueixen amb grups electrògens i, alguns casos, amb petits aprofitaments hidroelèctrics. L'habitual estacionalitat dels darrers i els problemes diversos que ocasionen les primers (soroll, fum, necessitat de proveïment periòdic, cost de funcionament i de manteniment elevat, poca flexibilitat en el subministrament, perillositat potencial per acumulació de combustibles volàtils, etc.), fa que calgui una alternativa que ofereixi serveis similars als de la xarxa elèctrica convencional.



Una de les aplicacions més esteses de l'energia eòlica han estat els molins de bombament, avui dia es substitueixen per bombes elèctriques o motors d'explosió. Una altra aplicació eòlica son els aerogeneradors que produeixen electricitat.

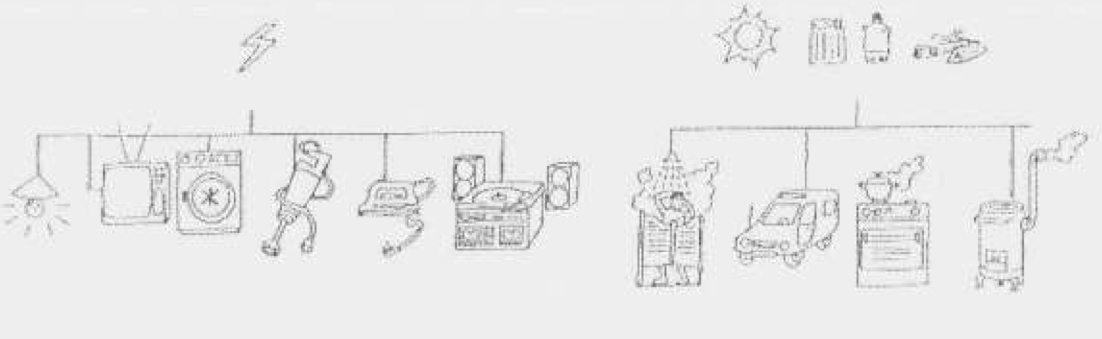
L'estat actual del desenvolupament tecnològic dels sistemes que transformen algunes energies renovables en electricitat és prou avançat i provat com per tenir en compte l'aprofitament d'aquests recursos per electrificar en zones rurals. Els avantatges d'aquestes solucions són evidents: abundància de recursos, utilització de recursos naturals autòctons i gratuïts, tecnologia a l'abast, autonomia de subministrament, absència d'impacte ambiental negatiu, absència de línies elèctriques, el seu cos no està sotmès a l'augment dels preus energètics, etc. Les energies renovables són especialment abundants a les zones de muntanya. Hi sovintegen els torrents d'aigua, el vent hi pot ser bastant intens i regular, i , sobretot, el sol és molt abundant. Alguns d'aquests recursos ja han estat utilitzats tradicionalment per generar electricitat o realitzar altres funcions energètiques (com bombar aigua).

Alguns antics molins fariners i serradores aviat van ser adaptats per generar electricitat. Per una altra banda, la tecnologia del molins de vent bombadors va evolucionar cap als aerogeneradors primitius, així es va començar a introduir l'electricitat en moltes zones del món rural.



Actualment, després de la desaparició de la majoria d'aquestes instal·lacions (per vellesa, dessecació dels cursos d'aigua, etc.), el desenvolupament tan gran de les tecnologies hidroelèctriques, eòliques i, especialment, l'aparició de la nova tecnologia fotovoltaica, fa possible d'aconseguir l'electrificació autònoma a gairebé qualsevol lloc de les zones de muntanya. Amb el sol, el vent o l'aigua, o utilitzant més d'una d'aquestes energies de forma complementària, no solament es poden subministrar electricitat, sinó que a més es pot solucionar d'altres problemàtiques energètiques: bombejament eòlic d'aigua, aigua calenta generada amb captadors solars, etc.

Aquesta complementarietat d'energies i de sistemes d'utilització és un fet importat, ja que implica una racionalització del consum d'energia.
L'electricitat és especialment idònia per a totes aquelles aplicacions en què és insubstituïble: enllumenat, motors fixos, aparells electrònics, electrodomèstics. En canvi, les aplicacions destinades a produir calor, generalment a temperatures relativament baixes –aigua calenta, calefacció, cocció d'aliments, etc.-, poden ser produïdes, més econòmicament, per altres fonts d'energies, fòssils o renovables. Les instal·lacions de subministrament elèctric autònom es dimensionen normalment per cobrir estrictament les necessitats esmentades inicialment, no les segones, les quals, per una altra banda, poden ser cobertes totalment o parcialment per energies renovables, especialment l'aigua calenta i la calefacció amb energia solar.



1.4 LA TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA.

La tecnologia fotovoltaica ha estat desenvolupada recentment. Les seves primeres aplicacions importats es van fer en els satèl·lits espacials, camp on continua essent la solució energètica més utilitzada. Només en 30 anys han passat d'aquesta aplicació tan puntual a una utilització amplíssima: des de la electrificació d'instal·lacions allunyades de la xarxa elèctrica (habitatges permanents, segones residències, edificis de serveis en zones de muntanya, refugis, repetidors, fars, etc.), fins a la seva utilització massiva en centrals elèctriques fotovoltaiques. L'aparició d'aquestes demandes creixents, l'augment de l'eficiència i el desenvolupament de noves tècniques de fabricació, han fet disminuir considerablement el seu cost i es

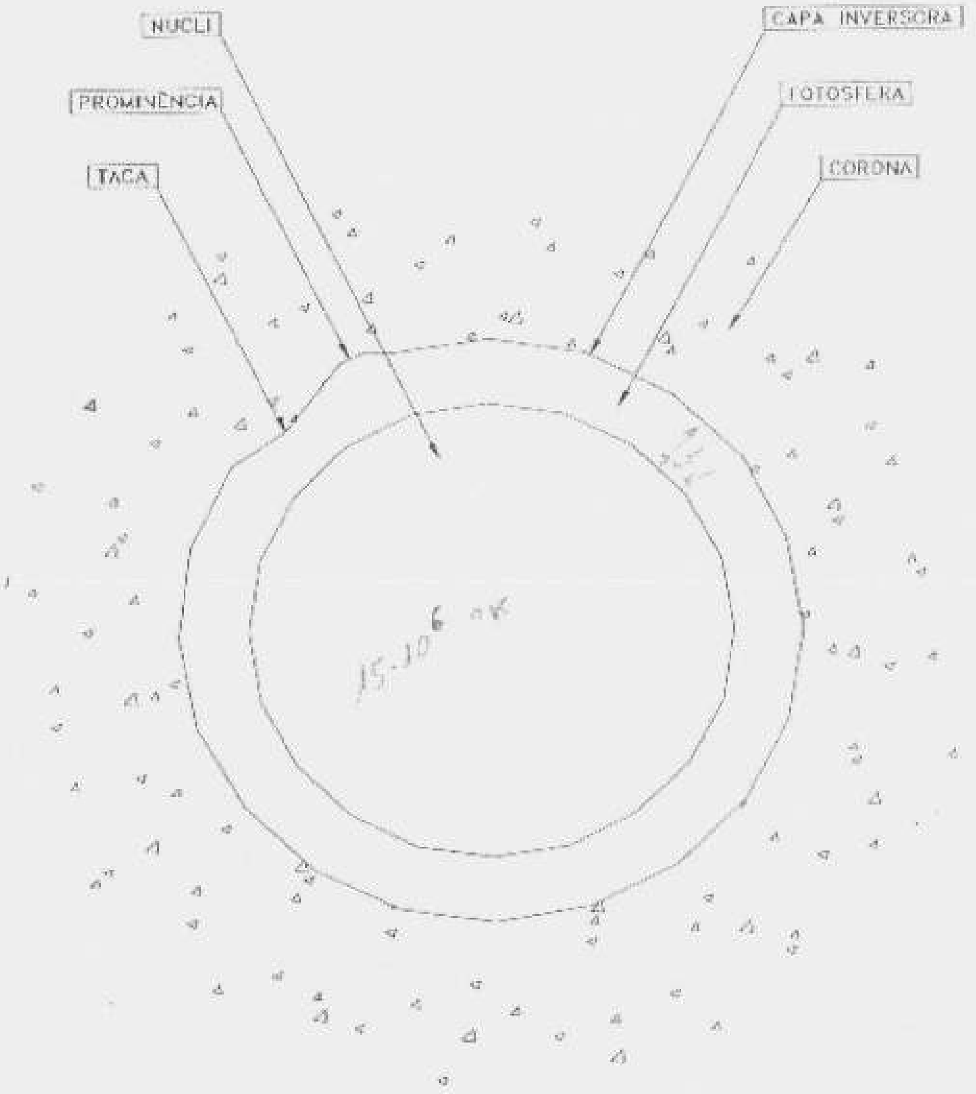
preveu que continuï aquest descens. Com a exemple, en aquests 30 anys el cos per Wp ha baixat de 500 dòlars a 4, mentre que el rendiment ha passat del 4% al 20%.

Aquesta ràpida expansió de la tecnologia fotovoltaica és el resultat d'un seguit d'avantatges: utilitza un recurs renovable molt abundant i regular (a la majoria de les regions més habitades del món), a diferència d'altres energies renovables (el vent molt sovint és força irregular, la presència d'aigües corrents aprofitables està poc estesa, etc.), és d'una gran fiabilitat, ja que la transformació de la radiació solar en electricitat es fa sense necessitat de parts mòbils, és fàcilment adaptable a demandes d'energia creixents o decreixents, etc.

2.- L'EFECTE SOLAR.

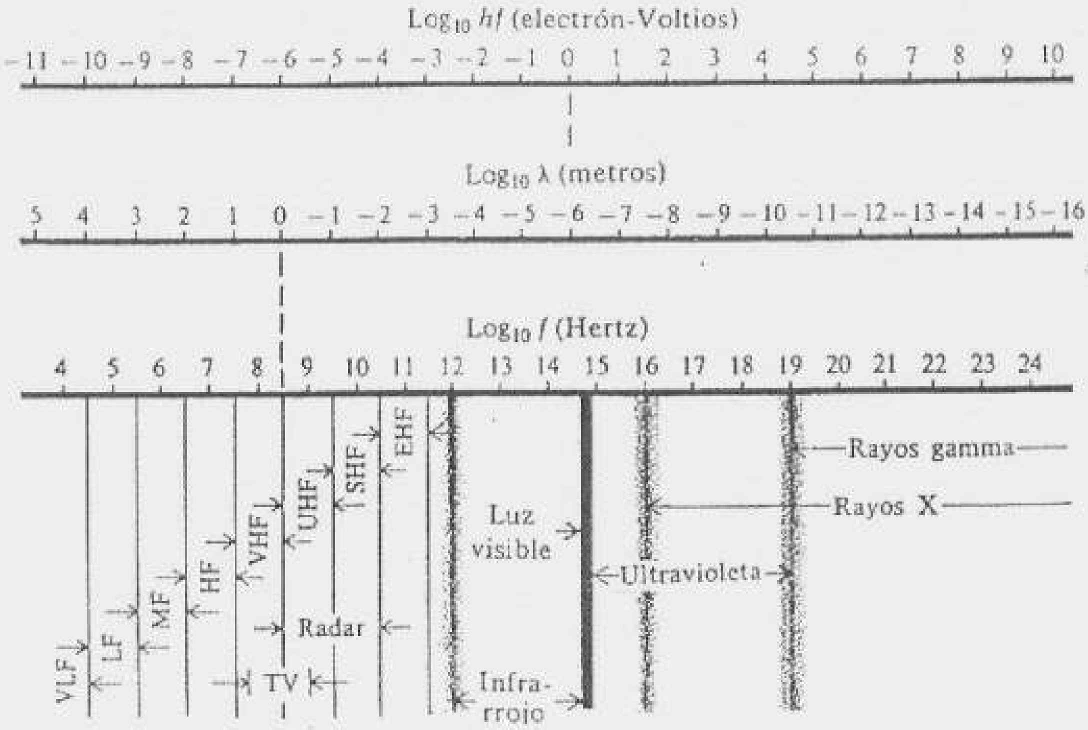
2.1.- EL SOL.

CONSTITUCIÓ

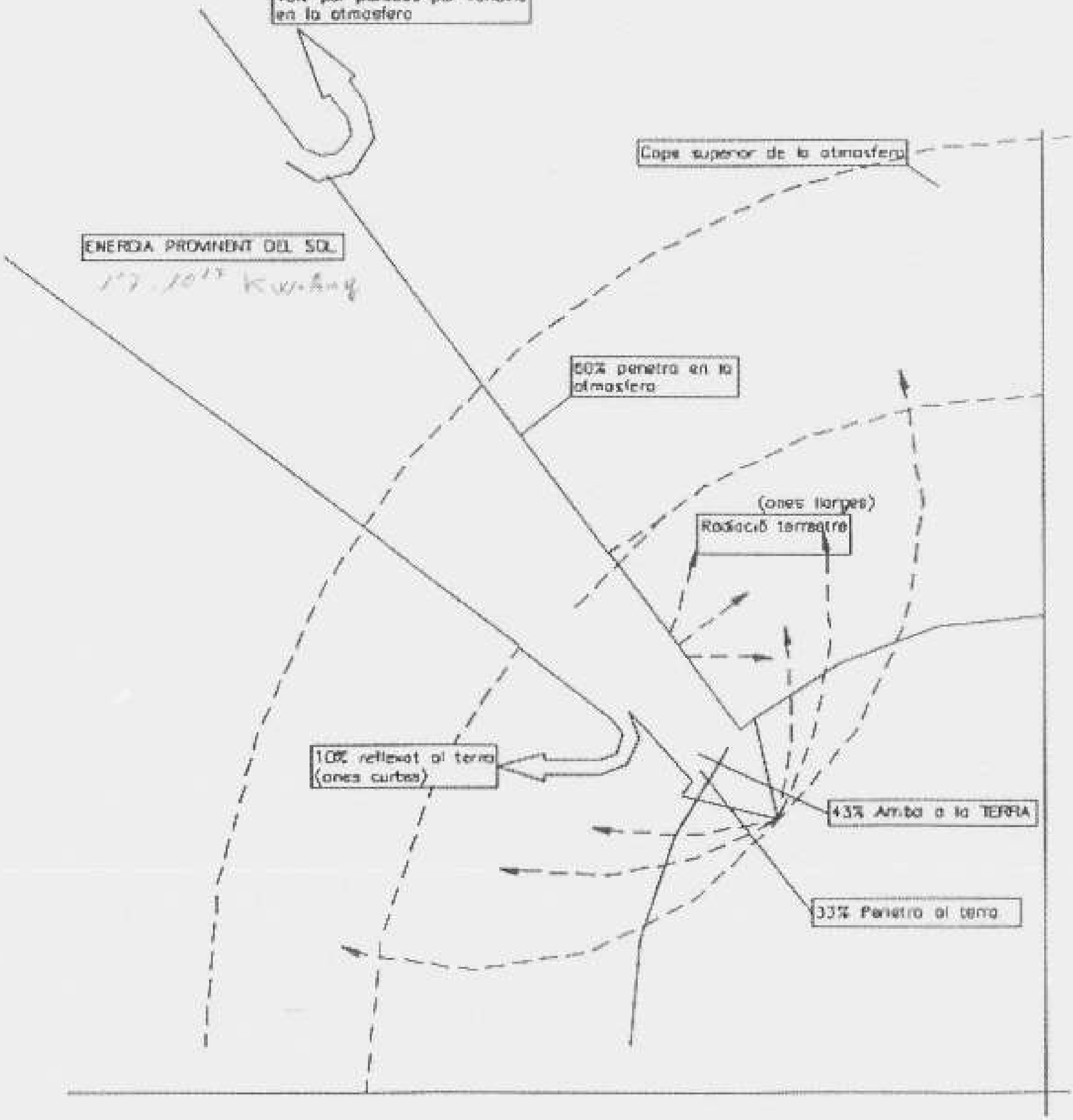


2.2.- ESPECTRE I RADIACIÓ.

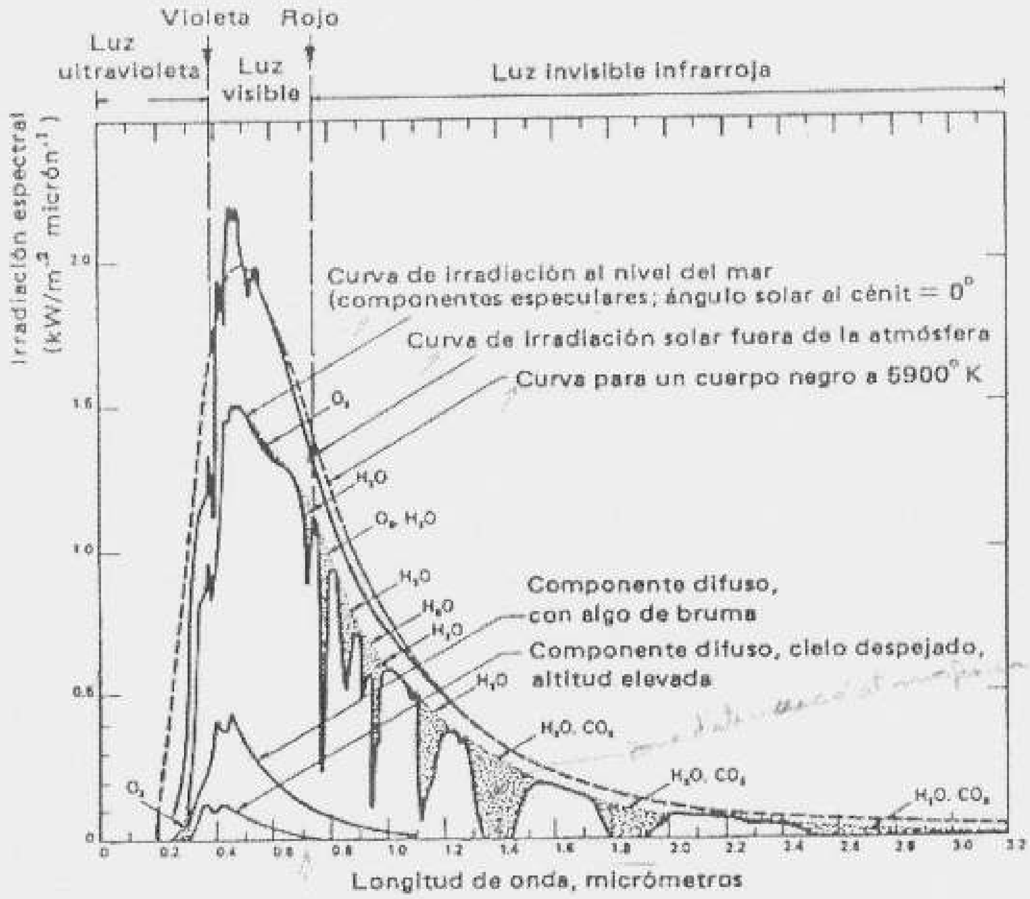
ESPECTRE ELECTROMAGNÈTIC.
Radiació



RADIACIÓ SOBRE LA TERRA.

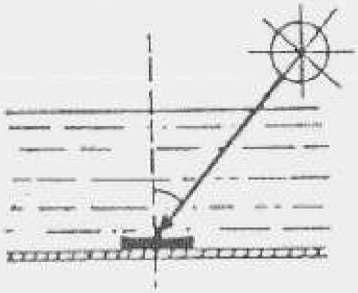


ESPECTRE D'EMISIÓ DEL SOL.



MASSA D'AIRE.

ATMOSFERA



massa d'aire $AM = \frac{I}{\cos\theta}$

θ= 60°, cos θ = 0'5, AM = 2

2.3.- ASSOLELLAMENT

L' assolellament, o sigui, l'energia solar en forma de radiació, és l'energia renovable més abundant i ben distribuïda. Aquesta energia, tot i la seva abundància, té bàsicament dos grans inconvenients: és una forma d'energia molt difusa (de baixa concentració) i està sotmesa a un cicle diari i un cicle anual provocat pels moviments de translació de la Terra. El primer inconvenient obliga a utilitzar superfícies de captació grans i el segon implica la reducció del període de disponibilitat diari, el canvi constant de la direcció d'arribada dels raigs solars i l'oscil·lació anual en la quantitat d'energia disponible. Aquestes limitacions determinen les característiques i els components de les instal·lacions solars en general i fotovoltaiques en particular.

Aquests cicles són provocats perquè el nostre planeta gira descrivint una òrbita lleugerament el·líptica i al mateix temps gira sobre el seu propi eix, el qual es manté en una inclinació respecte al pla de l'òrbita de 23'5 graus aproximadament. Com a conseqüència de la combinació d'aquests dos moviments i depenent de la situació en l'òrbita, és a dir, de l'època de l'any, un mateix punt terrestre veu moviments aparents del sol variables sobre l'horitzó: el sol sortirà més aviat o més tard, o la seva altura al migdia, serà més o menys gran. L'energia que arriba a la superfície terrestre a través de la radiació solar depèn bàsicament de la latitud, de la declinació del sol i de la inclinació de la superfície receptora en relació al raig solar incident. També afecta la terbolesa atmosfèrica que difon la radiació solar i la massa d'aire (AM) que el raig de sol ha de travessar.

Per a mesurar l'energia solar que es pot captar en un lloc determinat s'utilitzen uns aparells anomenats piranòmetres o solarímetres, que mesuren la radiació global (radiació directa i difusa) que arriba sobre una superfície sensiblement orientada i inclinada adequadament a la mesura que es vol efectuar. L'energia mesurada per aquests aparells es recull en taules com les de l'annex on ens diu l'energia captada diària i ens serviran per a poder dimensionar el camp solar de les instal·lacions fotovoltaiques. El valor de l'energia varia segons el mes i la inclinació de la superfície receptora orientada al sud (azimut 0°).

UNITATS DE MESURA DE ENERGIA SOLAR.

Normalment totes les taules de radiació estan expressades en Kj/m^2, tot i això, es pot trobar algunes en les seves unitats siguin els Langleys (cal/cm^2) o bé el $BTU{\cdot}hora/peu^2$ ($BTU{\cdot}h/ft^2$) o kwh/m^2). Per això, a continuació determinarem les correspondències entre els diferents tipus d'unitats, saben que:

$$100\ mW/cm^2 = 317\ BTU{\cdot}h/ft^2 = 86\ Langleys/h$$

$$1Kj/m^2 = 0'024\ cal/cm^2 = 0'024\ Langleys = 0'00027\ Kwh/m^2$$

$$1Kwh/m^2 = 3600\ Kj/m^2$$

Una de les conversions més importants a tenir en compte és la que ens uneix el valor de la radiació amb la quantitat d'energia que ens ha de generar un mòdul solar fotovoltaic, en les condicions de radiació donades pel lloc on ha de treballar. Per això, es parteix de l'energia total diària rebuda, obtinguda de les taules indicades en l'annex en Kj/cm^2 o Kwh/m^2 o Langleys o etc.

Aquests valors representen les mitjanes diàries calculades per mesos, d'energia total rebuda durant el dia promig. També sabem que tots els fabricants de pannells solars expressen els seus valors elèctrics referits a una radiació de 100 mW/cm^2, o els que és el mateix, 1.000 W/m^2.

Així doncs, haurem d'establir un nexe d'unió entre l'energia solar rebuda i la quantitat d'energia proporcionada pel mòdul fotovoltaic a una radiació de 100 mW/cm^2, a aquest valor se l'anomena "hores de sol pic" (h.s.p.) o "hores de sol equivalent" (h.s.e.) i ens indica un numero determinat d'hores en el que el pannell fotovoltaic està exposat a la radiació solar de 100 mW/cm^2 constants i després queda sense cap nivell d'insolació. La quantitat d'energia solar rebuda en aquest supost constant serà la mateixa que rebria

en la realitat, és a dir, que el sol descriu davant del pannell fotovoltaic un arc generant una energia progressivament més alta fins al migdia solar i decreixent després fins a desaparèixer.

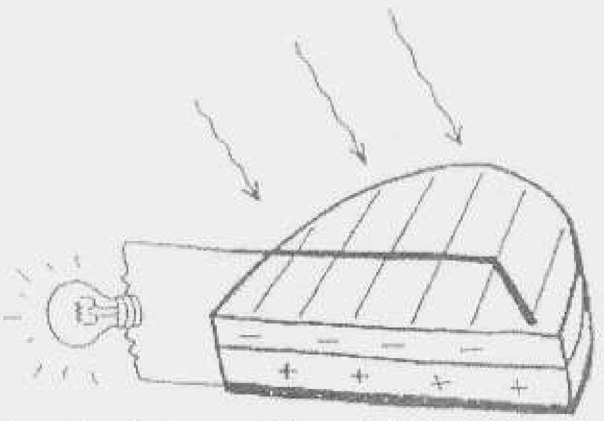
La forma de determinar el valor de les h.s.p. a partir de les dades d'energia solar diària rebuda per unitat de superficie facilitada per les taules, es farà segons les següents conversions:

Langleys x 0'0116 = h.s.p.
Kj/m^2 x 0'024 x 0'0116 = h.s.p.
Kwh/m^2 x 3600 x 0'024 x 0'0116 = h.s.p.

3.- LA CÈL·LULA SOLAR FOTOVOLTAICA.

3.1.- LA CÈL·LULA FOTOVOLTAICA.

Les plaques fotovoltaiques estan compostes per un nombre determinat de cèl·lules, el funcionament de les quals es basa en l'efecte fotovoltaic, que es produeix per la interacció de la llum amb un material susceptible de generar un corrent elèctric (vegeu la figura adjunta). Aquest material, en principi un semiconductor sòlid, quan absorbeix un fotó genera en el seu interior un parell de portadors de corrent: un electró i un forat. Quan un electró absorbeix l'energia d'un fotó, assoleix un nivell d'energia que el pot portar a la banda de conducció de l'àtom, on pot participar en la conducció elèctrica, amb la qual cosa deixa un "forat" en el seu lloc. Un electró que es trobi proper a aquest forat pot moure's i ocupar aquest lloc. Aquest moviment consecutiu constitueix el corrent elèctric.



Els semiconductors construïts amb l'objectiu de generar corrent elèctric habitualment estan formats per dues capes entre les quals es crea un camp elèctric suficient com per separar les càrregues de signe diferent i permetre la generació de corrent quan reben radiació lluminosa. En el cas més corrent s'utilitza silici (monocristal·lí, policristal·lí o amorf) que dopat (contaminat artificialment) per un element determinat (per exemple fòsfor) constitueix una capa de semiconductor anomenat n (amb excés de càrrega negativa), o bé constitueix una capa anomenada p (amb excés de càrrega positiva) si està dopat amb un altre tipus d'element (per exemple bor). La unió d'aquestes dues capes (unió pn), proveïda dels contactes elèctrics adequats, que fa possible l'aparició de corrent elèctric quan n'hi ha una que és il·luminada (la n), forma una cèl.lula solar.

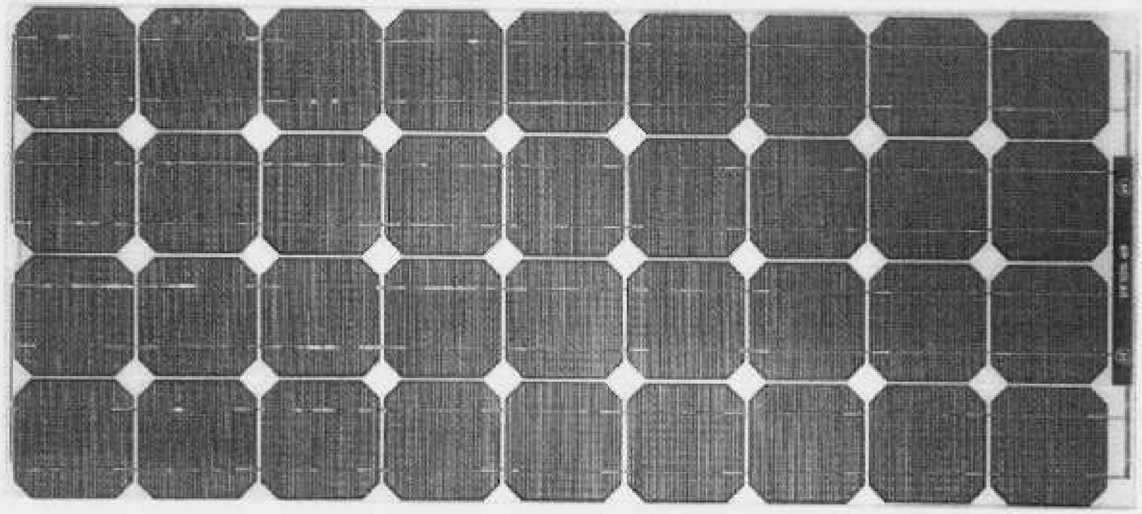
Una cèl·lula solar aïllada proporciona una potència reduïda. Per exemple, si considerem un rendiment mitjà del 12% i una intensitat d'assolellament de 100 miliwatts/cm^2, una cèl·lula de 100 mm. de diàmetre generaria 0'942 watts de potència elèctrica contínua, amb una tensió d'uns 0'5 volts i un corrent d'uns 2 ampers. Per obtenir potències utilitzables per a aparells de mitjana potència, cal unir un cert nombre de cèl·lules en sèrie, amb la qual cosa s'augmenta la tensió del corrent. La unitat bàsica de les instal·lacions fotovoltaiques és, doncs, la placa fotovoltaica, que conté entre 20 i 40 cèl·lules solars. Posteriorment, aquestes plaques es connecten entre si en sèrie i/o en paral·lel per tal d'obtenir el voltatge desitjat (12, 24 v, etc.)

El rendiment habitual de les cèl·lules solars és al voltant del 14% en general.

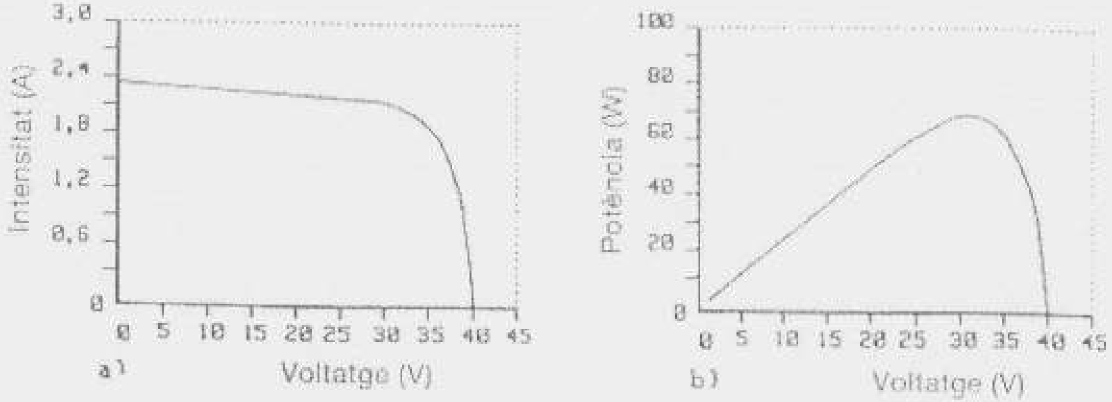
- Tipus de Cèl·lules
  - Classificació segons estructura cristal·lina
    - Monocristalines
    - Policristalines
    - Amorfes
  - Classificació segons material.
    - Silici — Les més habituals
    - Sulfur de Cadmi
    - Arseniur de Gali — Rendiment més alt
  - Classificació segons geometria
    - Monofacials — 1 cara activa
    - Bifacials — 2 cares actives

3.2.- ELS PANNELLS SOLARS.

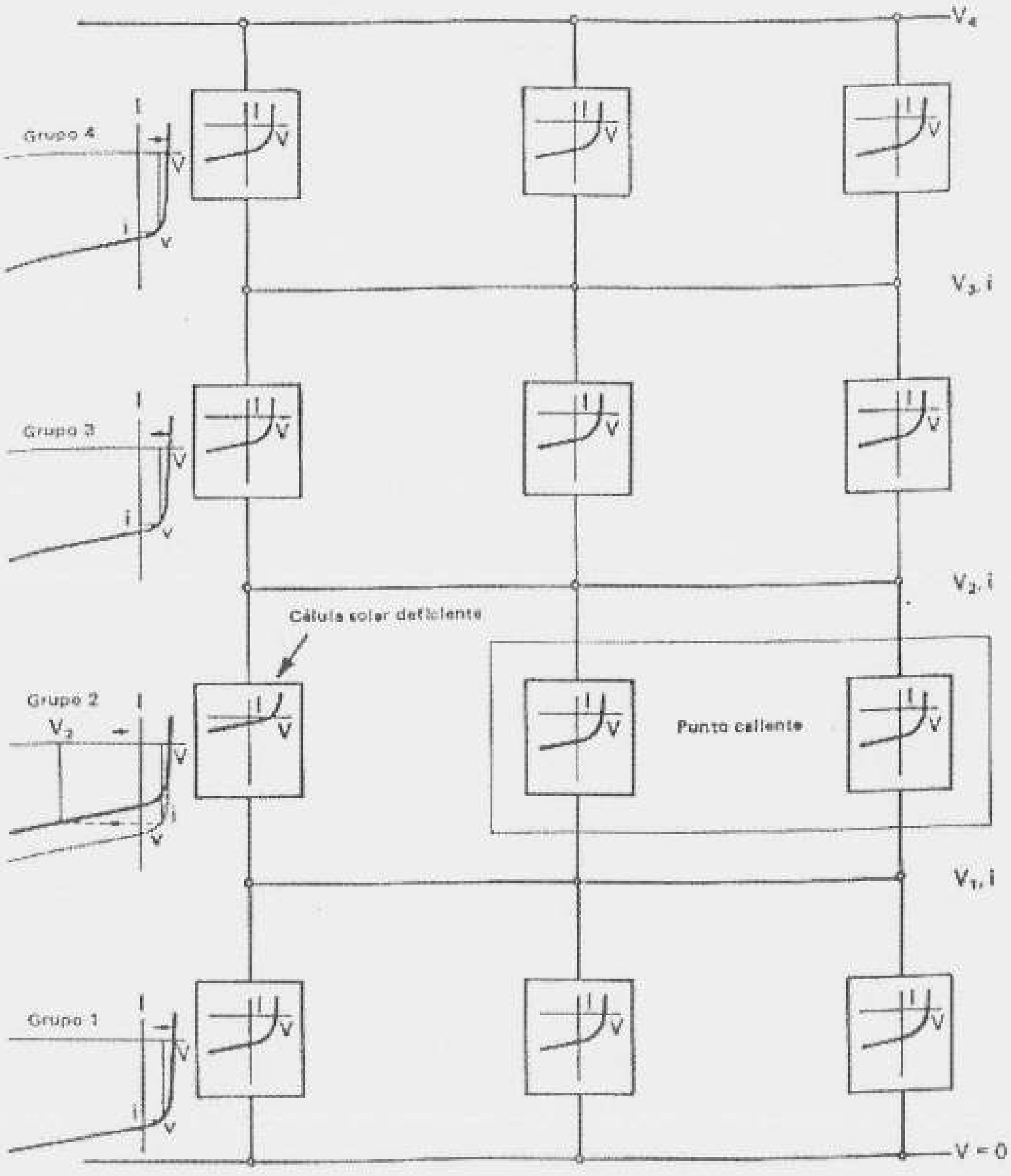
Són els elements de generació elèctrica. Estan formades per un nombre variable de cèl·lules fotovoltaiques connectades en sèrie i/o en paral·lel per tal de produir una tensió nominal de 12 v, les quals van encapsulades entre una làmina plàstica per darrera i una coberta transparent (vidre o plàstic) per davant. Tot el conjunt va tancat amb una carcassa perifèrica metàl·lica, amb la qual cosa queda un conjunt estanc, protegit de la humitat. Les plaques fotovoltaiques s'orienten sempre cap al sud.



Les característiques d'una placa fotovoltaica determinada es representen gràficament a través de la corba intensitat/voltatge. La corba varia tant per la intensitat de radiació solar com per la temperatura, per la qual cosa s'utilitzen unes condicions estàndards de mesura de 1000 W/m^2 de radiació incident, una temperatura de placa de 25°C i AM=1'5. La corba I/V determina la intensitat en curt circuit (Icc, punt on la intensitat és màxima i el voltatge nul), el voltatge en circuit obert (Vco, punt on el voltatge és màxim i el corrent nul), la potència pic de la placa (Wp, punt on el producte del voltatge per la intensitat és màxim).

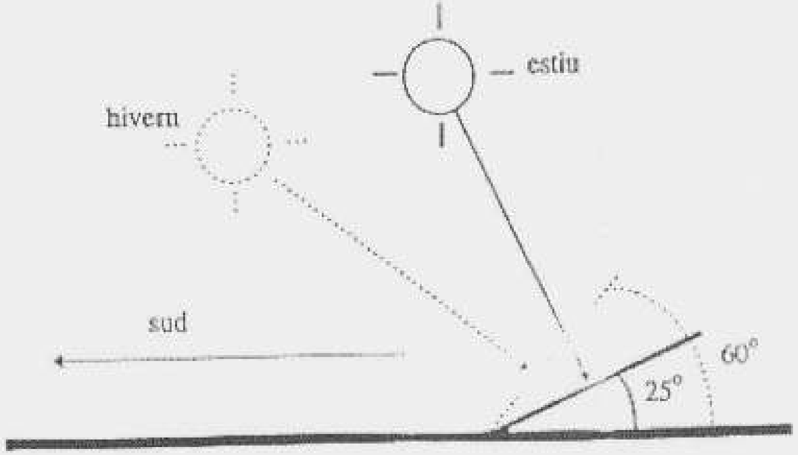


a) Corba intensitat / voltatge
b) Corba potència / voltatge



La totalitat de plaques solars necessàries en una instal·lació solar s'interconnectaran entre si en sèrie i en paral·lel per a poder obtenir la tensió desitjada (en sèrie se sumaran les tensions amb igual intensitat i en paral·lel se sumaran les intensitats amb igual tensió). Al conjunt de totes les plaques s'anomena camp solar. En el camp solar s'ha de procurar que no hi hagi cap ombra que pugui tapar part de les plaques o la seva totalitat, quan una part de les plaques del camp solar queda coberta per una ombra, aquestes no produeixen energia i es comporten com un diode que provoca un curt-circuit i un sobreescalfament a les altres mateixes plaques que estan en la mateixa branca. El mateix es pot dir de una cèl·lula solar situada dins d'un pannell solar.

La inclinació a què es poden instal·lar depèn de la latitud de l'emplaçament, que aniria des de l'horitzontalitat a l'equador, i la verticalitat als pols. Per a les nostres latituds (de 39 a 42 graus nord), la inclinació òptima varia segons l'estació de l'any: a l'estiu es resten 10-15 graus a la latitud i a l'hivern s'hi afegeixen 10-15 graus a la latitud.



Angles per a la orientació hivernal en funció de la latitud	
Latitud del lloc d'instal·lació	**Angle d'inclinació**
De 0° a 15°	15°
De 15° a 25°	El mateix de la latitud.
De 25° a 30°	Latitud + 15°
De 30° a 35°	Latitud + 10°
De 35° a 40°	Latitud + 15°
Més de 40°	Latitud + 20°

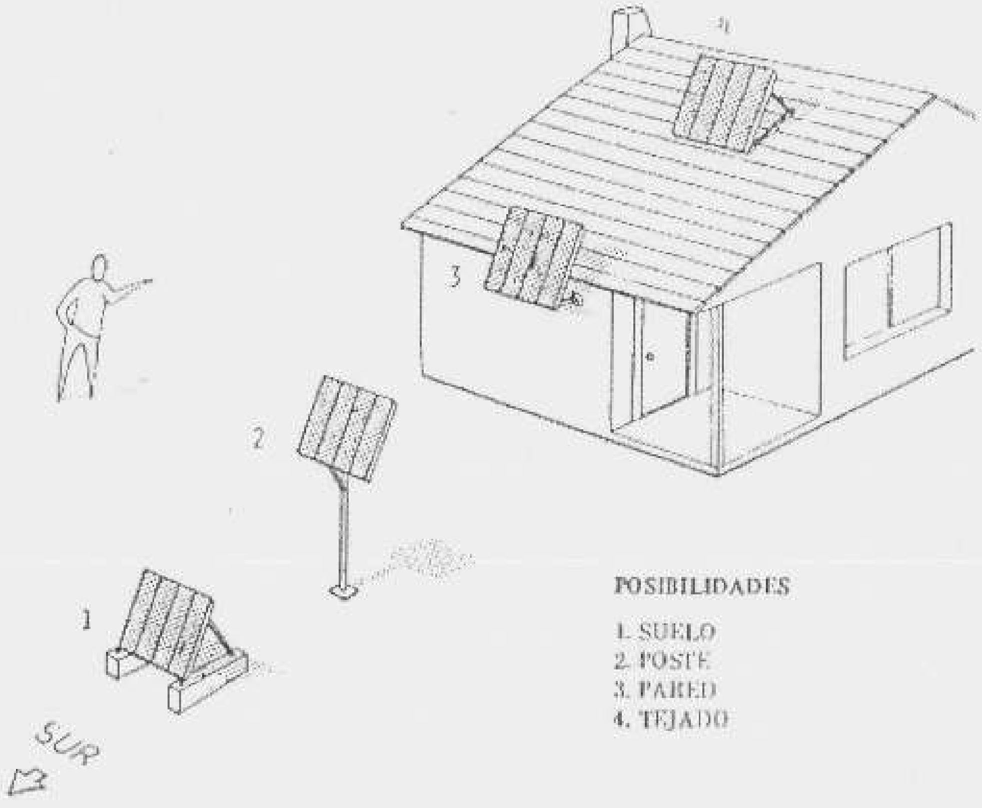
L'emplaçament de les plaques fotovoltaiques s'ha de seleccionar tenint en compte els criteris següents:

- Orientació a migdia (sud geogràfic): normalment s'admet un desviament de 10° a oest o a est.
- Absència d'ombres (arbres, edificis, muntanyes, etc.), fins i tot en els mesos en què el sol és més baix. En cas que sigui impossible evitar-les, cal quantificar-les i tenir-les en compte en els càlculs.
- Absència d'impacte visual: cal reduir-lo al màxim evitant la col·locació de les plaques sobre la façana principal, per exemple.
- Reducció al màxim de la distància entre les plaques i els punts de consum.
- Eliminació dels accidents, el vandalisme i el robatori: cal preveure que no interfereixin en el pas de persones, vehicles o animals, que no hi puguin caure a sobre teules, testos, pedres, glaç, etc., que l'accés incontrolat pugui evitar-se, etc.

Les tipologies més habituals de col·locació de les plaques i el seu suport són:

- Sobre el terra: suportat sobre potes més o menys altes collades sobre fonament de formigó i amb una tanca perimetral per evitar l'accés incontrolat.
- Sobre mur: amb ancoratges encastats al mur i xarxa protectora si hi ha possibilitat de caiguda d'objectes.
- Sobre coberta: en cas de coberta inclinada, pot anar integrat a la seva estructura (si el carener és orientat est-oest); en cas de coberta plana, els ancoratges van cargolats, encastats o collats a les bigues, segons el sistema constructiu.
- Sobre pal: per a un nombre relativament reduït de plaques.

INSTALACION DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS



4.- ACUMULADORS D'ENERGIA ELÈCTRICA. BATERIES.

L'acumulador és l'element que ens permetrà emmagatzemar energia elèctrica en forma de c.c., això és necessari perquè en les instal·lacions elèctriques solars el consum d'energia no és constant ni es produeix en el moments de màxima radiació solar.

La diferència bàsica entre una pila i un acumulador és que l'acumulador (bateria) té la possibilitat de recarregar-se, mentre que la pila només es pot descarregar una vegada.

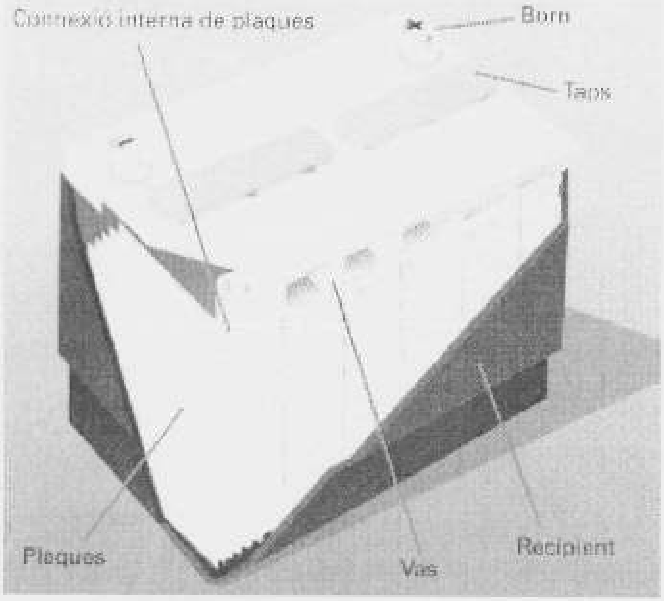
En tenir la propietat de ser reversibles, els acumuladors estan sotmesos a dos processos, el de càrrega i el de descàrrega.

Durant el procés de càrrega transformen l'energia elèctrica que procedeix d'un circuit exterior (en el nostre cas d'una placa solar) en energia química que s'emmagatzema a l'interior d'aquest circuit.

Durant el procés de descàrrega es transforma l'energia química acumulada a l'interior en energia elèctrica, que es transmet al circuit exterior per ser utilitzada.

4.1.- ACUMULADOR DE PLOM

L'acumulador de plom és el més utilitzat i antic. Consta dels elements següents: recipient i tapa, plaques separadors, electròlits taps i connexions.

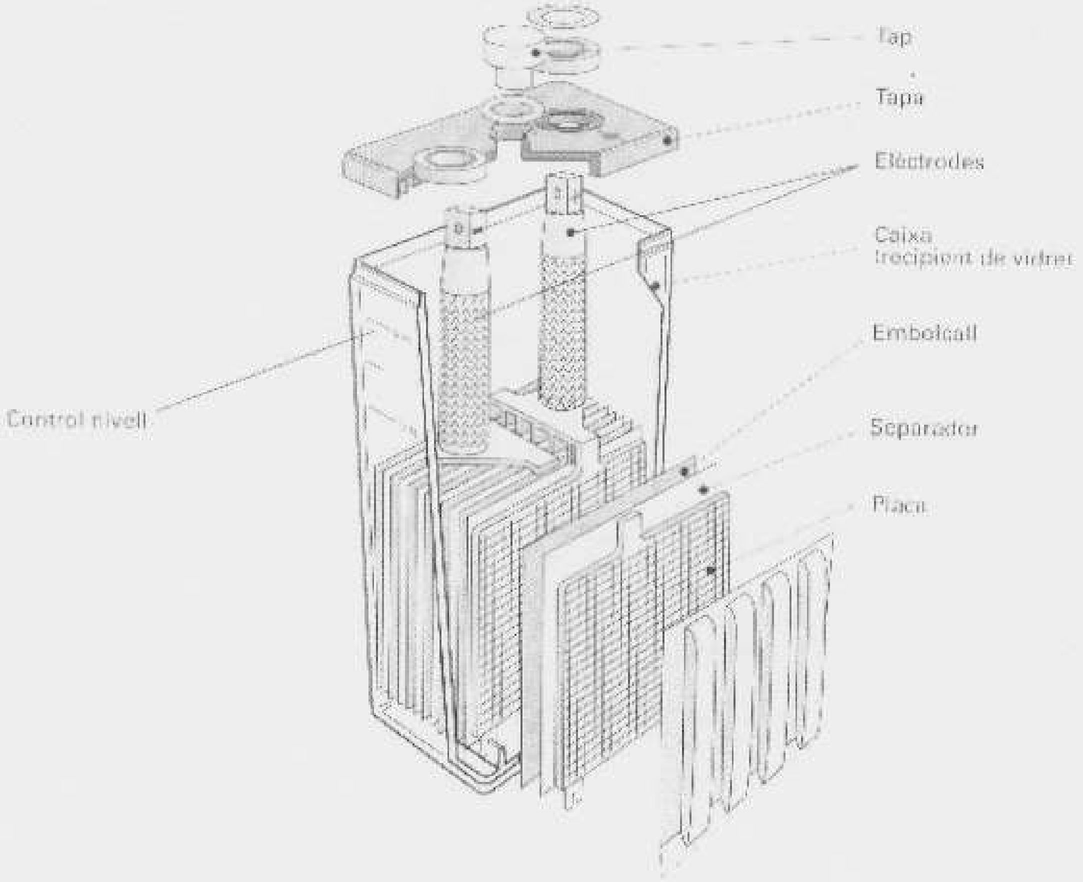


Bateria d'automòbil de plom

Recipient i tapa:

El recipient i la tapa de les bateries mòbils (vehicles) han de ser resistents als àcids, a les vibracions i als cops. Per això és fabriquen amb materials plàstics com ara l'ebonita i el polipropilè.

En les bateries estacionaries, compactes o de vasos independents, típiques en les indústries, hospitals, aeroports o instal·lacions solars fotovoltaiques és pot utilitzar el vidre, que permet veure directament el nivell de l'electròlit.



Bateria de plom industrial o estacionària.

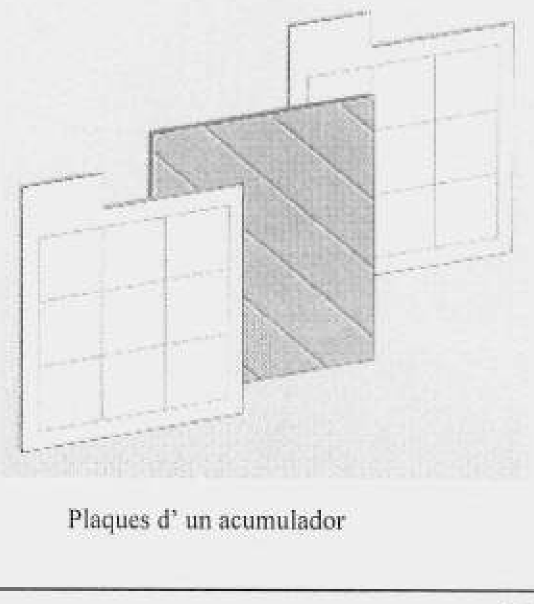
Plaques:

Les plaques, idèntiques per a tots dos elèctrodes, estan constituïdes per un bastidor reticulat de forma rectangular, amb una espessor de 3 a 5 mm segons el tipus de bateria. El material utilitzat per fabricar les plaques negatives és plom aliat amb antimoni (plom pur amb un 6% d'antimoni), que li proporciona duresa i resistència. En les plaques positives s'utilitza diòxid de plom.

En reaccionar químicament, l'antimoni és el causant que l'aigua de l'electròlit bulli i s'evapori quan s'intenta carregar una bateria que ja ho està. Amb el temps s'observa que a les plaques negatives s'hi deposita massa sulfat de plom i que no es pot recarregar. Aleshores diem que la bateria s'ha sulfatat.

Separador:

La missió del separador és impedir el contacte entre la placa positiva i la negativa, per evitar curts circuits. Es fabrica amb plàstic microporós i inalterable a l'àcid, per permetre una



Plaques d' un acumulador

difusió molt ràpida de l'electròlit, que ha d'estar en contacte amb l'element actiu de les plaques. Quan es trenca un d'aquests separadors diem que l'acumulador es comunica, de manera que la bateria queda fora de servei.

Taps:

La missió dels taps és tancar hermèticament el recipient per evitar vessaments. Però també han de permetre el pas dels gasos despresos. Perquè això sigui possible han de ser indeformables i tenir una vàlvula que permeti el pas dels gasos produïts per les reaccions químiques generades a l'interior de la bateria.

Connexions:

Les connexions s'utilitzen per comunicar vasos entre si. Solen ser de plom i tenen molta secció, per evitar pèrdues i corrosions i per garantir un contacte estable entre plaques.

Electròlit:

En les bateries de plom, l'electròlit és àcid sulfúric amb una concentració del 34%. Això li proporciona una densitat d'1'28 g/cm^3 quan està carregada i 1'19 g/cm^3 quan està descarregada. D'aquesta manera, amb un densímetre podem saber si la bateria està carregada o no.

En preparar la dissolució d'una bateria sempre s'ha de vessar l'àcid sobre l'aigua i mai al revés. Si es fes així es produiria una reacció química brusca i l'àcid podria saltar fora del recipient on es fa la dissolució, amb els perills que això comporta.

En una bateria , l'energia elèctrica es produeix mitjançant una reacció química que separa l'hidrogen de l'oxigen de l'aigua. Això fa augmentar la concentració de l'àcid. Així, doncs, l'aigua de la bateria s'ha de reposar periòdicament perquè l'àcid no faci malbé les plaques de plom.

Tensió en l'acumulador:

La tensió d'un acumulador varia entre 1'7 v descarregat i 2,4 v carregat. Així, doncs, una bateria de sis vasos ens dóna una tensió de 10'2 v descarregada i de 14'4 v carregada.

Un dels principal inconvenients d'aquest tipus d'acumuladors és que no es poden descarregar per sota de la tensió mínima esmentada, per no danyar l'acumulador.

Cal afegir que aquestes bateries es descarreguen soles si no s'utilitzen. Per això es pot donar el cas que s'espatllin sense haver-les utilitzat.

4.2.- ACUMULADOR DE PLOM-CALCI.

Són les bateries conegudes popularment amb l'expressió *sense manteniment*. Les reixetes de les plaques estan constituïdes per un aliatge de plom-calci, que allarga la vida de la bateria i en redueix considerablement l'autodescàrrega.

Aquesta propietat, unida a una menor evaporació de l'aigua, elimina la necessitat de reomplir periòdicament l'acumulador amb aigua destil·lada. Això permet tenir en el mercat bateries pràcticament hermètiques que només tenen una petita vàlvula de ventilació.

Les característiques que defineixen una bateria sense manteniment són les següents:

-No necessita aigua destil·lada, sinó que es manté el nivell de control de l'electròlit.

-Presenta poca corrosió en els borns, ja que no té evaporació de l'àcid.

-Sofreix poca descàrrega durant el temps d'emmagatzematge.

-Persisteix el problema de no poder-les descarregar per sota d'una tensió mínima.

4.3.- ACUMULADOR DE NÍQUEL-CADMI.

Les anomenades piles recarregables són en realitat els acumuladors de niquel-cadmi amb aspecte de piles. S'utilitzen en llums d'emergència, calculadores científiques, aparells d'àudio, etc. Com que són recarregables substitueixen avantatjosament les piles seques.

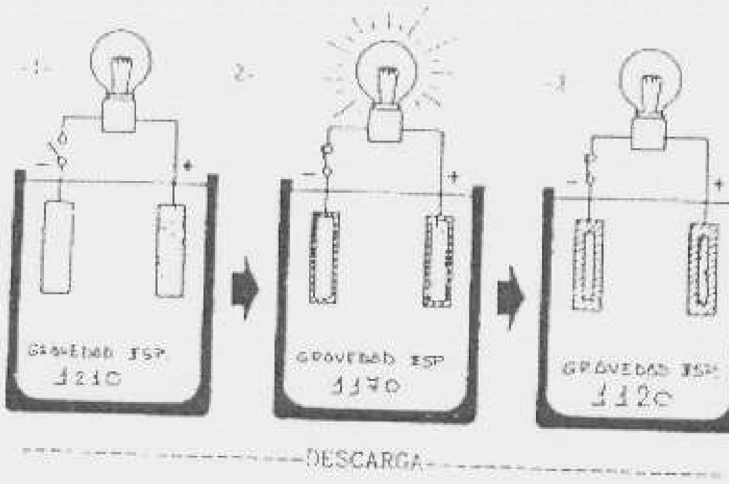
Algunes són de mida gran, però presenten l'inconvenient de ser molt més cares que les bateries de plom. De tota manera, tenen l'enorme avantatge de poder-se descarregar fins a 0 v i tornar-se a carregar sense deteriorar-se.

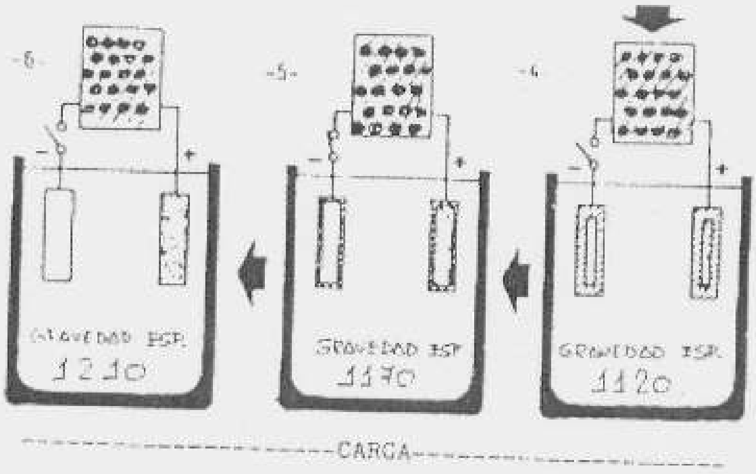
4.4.- PROCÉS QUÍMIC DE LA CÀRREGA I DESCARREGA D'UN ACUMULADOR.

A cada cicle de càrrega es degrada el plom i es perd electròlit (evaporació de l'aigua i degradació del àcid).

PROCÉS QUIMIC DEL CICLE DE CÀRREGA-DESCÀRREGA D'UN ACUMULADOR

	ELECTRÒLIT	PLACA POSITIVA	PLACA NEGATIVA
1	Màx. Àcid sulfúric. Mínim aigua.	Plom esponjós	Dioxid de plom.
2	Decreix l'àcid. Augmenta l'aigua.	Decreix el plom. Augmenta el Sulfat de Pb.	Creix el dioxid de plom. Augmenta el sulfat de Pb.
3	Mínim àcid. Màxima aigua.	Mínim plom. Màxim sulfat de Pb.	Mínim dioxid de Pb. Màxim sulfat de Pb.
4	Mínim àcid. Màxim aigua.	Mínim Plom. Màxim sulfat de Pb.	Mínim dioxid de Pb. Màxim sulfat de Pb.
5	Augment de l'àcid. Decreix l'aigua.	Augment del plom. Decreix el sulfat de Pb.	Augmenta el dioxid de Pb. Decreix el sulfat de Pb.
6	Màx. Àcid sulfúric. Mínim aigua.	Plom esponjós.	Dioxid de plom.



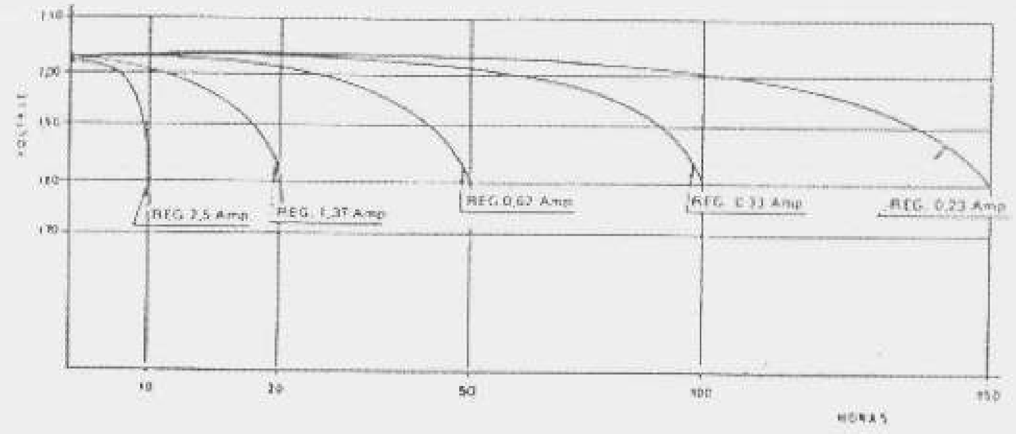


PROFUNDITAT DE DESCARREGA.

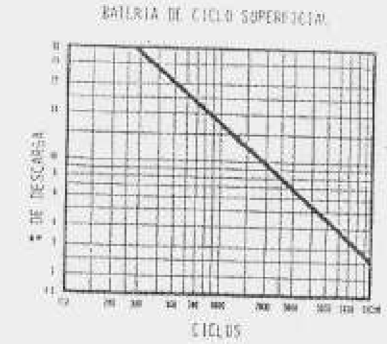
La profunditat de descarrega es mesura en % i representa el percentatge de descàrrega en front de la capacitat de la bateria.

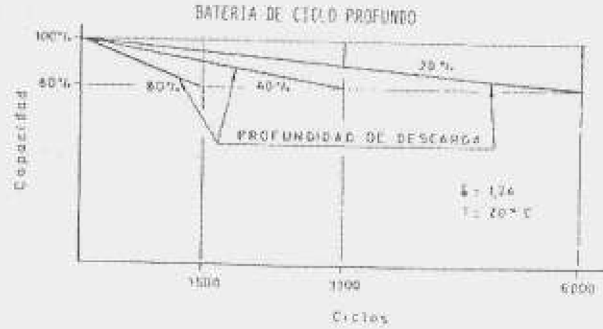
Tenim acumuladors de descàrrega superficial: ≤15% (màxim 40%) com els de plom-calci i acumuladors de descàrrega profunda: ≤25% (màxim 80%) com els de plom-antimoni o de cotxe.

El percentatge de descàrrega i el nº de cicles de càrrega-descàrrega determinen la vida de les bateries.



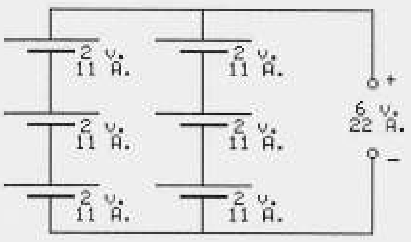
Curvas de descarga de un elemento para distintos regímenes.

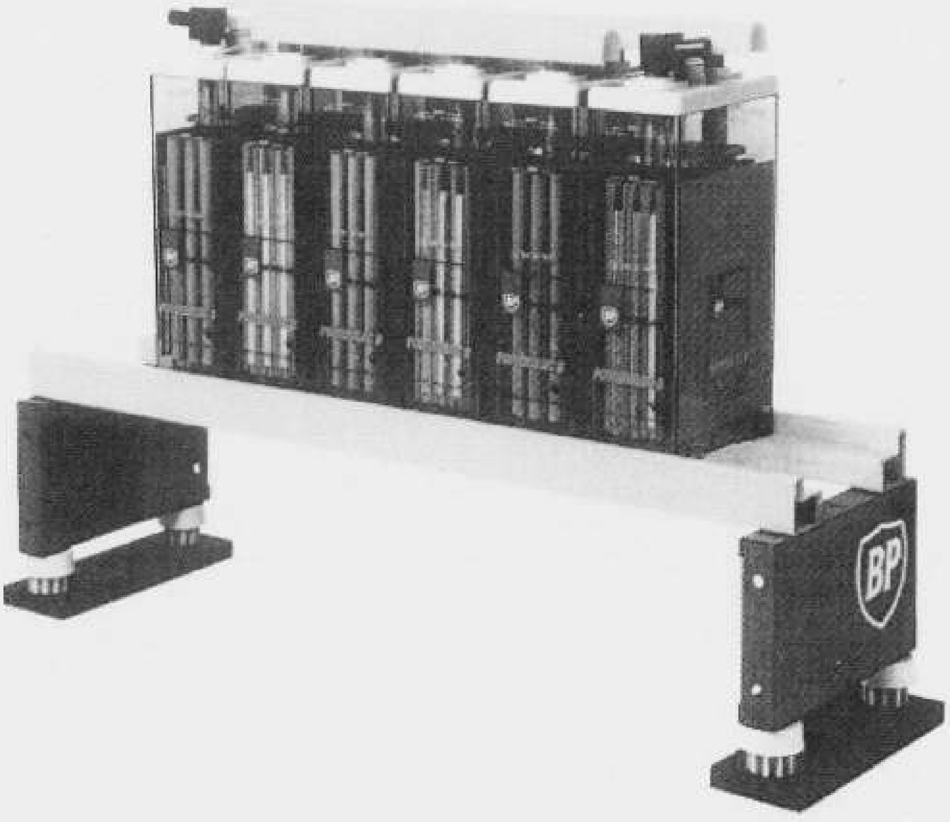




En les instal·lacions d'energia solar se solen utilitzar les bateries estacionaries de vasos independents, amb una tensió nominal de 2 v. que s'interconnectaran en sèrie i/o en paral·lel fins a aconseguir la tensió i la intensitat desitjada per a la instal·lació. Per a carregar un dels vasos de l'acumulador se li té que aplicar una tensió superior als 2'1 v., com més gran sigui aquesta tensió més ràpidament es carrega, generalment la tensió de càrrega és de ≈2'6v.

La temperatura també influeix en el comportament de les bateries. A major Tª major serà la capacitat de la bateria. A menor càrrega de la bateria més alta serà la Tª de congelació.



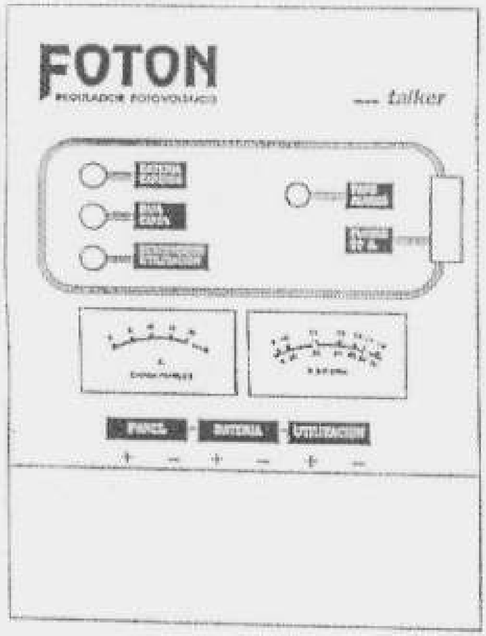


5.- REGULADORS.

La funció d'aquest aparell és protegir les bateries contra la sobrecàrrega i la descàrrega excessiva. En el primer cas, posa les plaques en curt circuit i talla el pas de corrent cap a bateries. En el segon cas, a bé avisa el consumidor mitjançant una alarma (que indica que la tensió de les bateries aviat començarà a baixar per sota d'un nivell de seguretat) o bé, en alguns models, talla el subministrament si el consum continua sense que hi hagi prou càrrega (i en alguns casos pot donar la ordre per a que es posi en marxa un grup electrògen). També actuen com a indicadors de l'estat de càrrega de les bateries, de la intensitat del corrent de càrrega de bateries i de consum, etc.

Els reguladors més avançats tenen a més altres funcions. Seleccionen el tipus de càrrega (càrrega a fons o bé càrrega en flotació) i el voltatge que cal mantenir en funció de la temperatura, ofereixen una sortida a través d'un relé quan es troben en flotació, fan el seguiment del punt de màxima potència, etc.

Un bon sistema de regulació no solament permet aprofitat al màxim l'energia subministrada per les plaques fotovoltaiques, sinó que, a més, és essencial per garantir una bona protecció i utilització de les bateries.

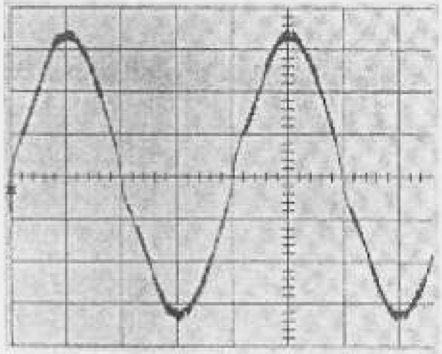


Existeix un model de pannells solars anomenats autoregulats. Aquests pannells eviten l'ús del regulador ja que ells mateixos són capaços de detectar quan les bateries estan carregades i deixen de donar corrent de càrrega a les bateries.

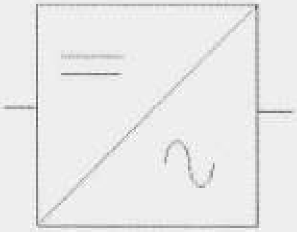
6.- INVERSORS.CONVERTIDORS DE C.C. A C.A.

Aquest aparell, anomenat també ondulador, té la funció de convertir la c.c. de 12v, 24v o 48v en c.a. de 220v. La gran majoria d'electrodomèstics estan dissenyats per treballar en les condicions normalitzades de subministrament: corrent altern sinusoïdal de 50Hz i 220v. Les instal·lacions amb sistemes autònoms que emmagatzemen energia elèctrica en bateries es troben davant del dilema de prescindir dels aparells que treballen a 220v, o bé recórrer a un aparells convertidor. Habitualment, aquesta conversió del corrent continu en corrent altern es realitza amb uns aparells electrònics anomenats onduladors que poden produir una ona quadrada, trapezoïdal o sinusoïdal (respectivament segons la qualitat de l'ondulador i el seu cost).

Alguns models d'inversors són a la vegada carregadors de bateries (rectificadors), de tal manera que, si en la instal·lació és disposa d'un grup electrogen, si en alguna ocasió s'esgoten les bateries i no es poden recarregar per falta d'insolació, el grup electrogen alimentarà la instal·lació elèctrica i a la vegada carregarà les bateries a traves dels carregador de bateries incorporat en el inversor.



Forma d'ona obtinguda a la sortida d'un inversor. hor.- 5ms/div. vert.- 100V/div.



Simbol habitual de l'ondulador.

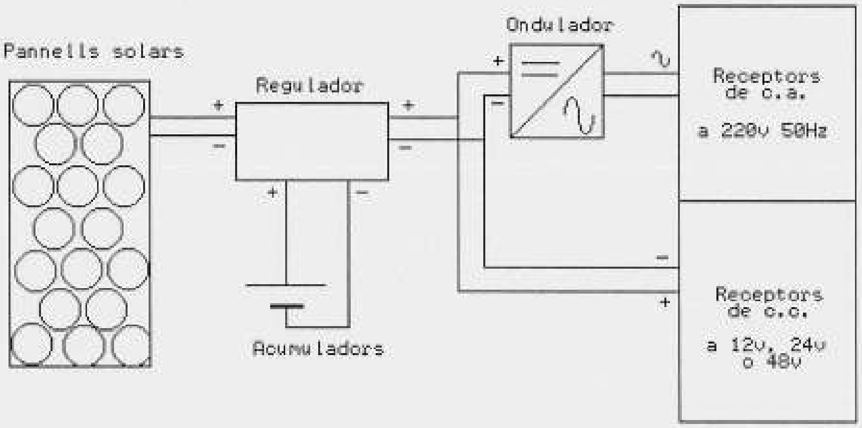
Les tensions obtingudes amb els inversors són creades a partir de la corrent continua utilitzant circuits electrònics de potencia (transistors MOSFET i/o tiristors amb commutació forçada) de tal manera que creen una senoide que no és pura, sinó que té superposat un petit riçat com a conseqüència de la commutació dels components de potència.

Entre els principals paràmetres elèctrics a tenir en compte d'un ondulador destaquen: la tensió d'entrada (12v, 24v o 48v de c.c.), la tensió de sortida (generalment 220v, 50Hz de c.a.), la seva potencia (0'3, 0'6, 1, 1'5, 3, 4, 6 KW, etc.) i el seu rendiment (generalment superior al 85%).

7.- DISSENY D'INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES.

7.1.-ESQUEMA DE PRINCIPI.

L'esquema de principi d'una instal·lació solar fotovoltaica és el següent:



En algunes ocasions l'ondulador no s'hi posa i per tant no hi haurà receptors de c.a. (generalment en instal·lacions de petita potencia econòmiques), en altres ocasions, aquest esquema estarà complementat amb un grup electrogen i un carregador de bateries (afegint el corresponent automatisme per a commutar d'un equip a un altre). En altres casos les plaques solars es troben complementades amb generadors eòlics quan la zona geogràfica ho aconsella per l'abundància de vents.

Quan la potencia de la instal·lació es prou gran s'acostuma a utilitzar més d'un camp solar separats i dos o més reguladors que treballen en paral·lel. També és poden utilitzar comptadors d'energia elèctrica (en c.c. i en c.a.) per a mesurar l'energia produïda i la consumida i obtenir dades sobre el rendiment de la instal·lació.

Els circuits de control i protecció que correspondrien als receptors de c.c. i de c.a. són els convencionals que es troben en qualsevol instal·lació elèctrica.

CÀRREGA ELÈCTRICA O QUANTITAT D'ELECTRICITAT.

S'entén per Quantitat d'electricitat (Q) (o bé càrrega elèctrica) a la quantitat d'electrons que circulen per un conductor, receptor, generador o bé són acumulats en un acumulador (bateria). La Q és mesura en Culombs (C) i $1C = 6'3 \cdot 10^{18}$ electrons. La intensitat (I) ens indica la quantitat d'electricitat que pot circular per un conductor, receptor o bé generador per la unitat de temps (segon), per tant la seva relació amb Q és: ($I = \frac{Q}{t}$, $Q = I \cdot t$), per tan 1C = 1A · 1seg. La unitat Culomb (C) és una unitat massa petita per a utilitzar-la en aplicacions tecnològiques, per aquesta raó nosaltres no l'utilitzarem. En el seu lloc utilitzarem una altra unitat que representa la quantitat d'electricitat que circula quan tenim 1A durant 1 hora (l'hora és la unitat de temps utilitzada habitualment en aplicacions tècniques) anomenada Amper-Hora (Ah). La relació entre l' Ah i el C és 1Ah = 3600 C, per tan:

$1Ah = 3600C = 3600 \cdot 6'3 \cdot 10^{18}$ electrons.

Exemple 7.1: Quan val la quantitat d'electricitat (Q) que necessita pel seu funcionament durant 6h una bombeta que consumeix 5 A. Solució: 5A x 6h = 30Ah.

Exemple 7.2: Quan val la quantitat d'electricitat (Q) generada per un generador durant 14h si la corrent es constant i val 4A. Solució: 4A x 14h = 56 Ah.

Exemple 7.3: Quan val la quantitat d'electricitat emmagatzemada en un acumulador si sabem que amb una intensitat constant de 9A ha tardat 5 h en descarregar-se totalment. Solució: 9A · 5h= 45Ah.

7.2.-DETERMINACIÓ DELS CONSUMS PREVISTOS.

Un dels requisits importants a tenir en compte en instal·lacions solars són el rendiment elèctric dels receptors. Aquest és un concepte que habitualment no és te massa en consideració quan es treballa en instal·lacions en la xarxa elèctrica industrial per que la font d'energia elèctrica disponible és molt gran. En canvi en les instal·lacions fotovoltàiques, l'excés desmesurat de consum és tradueix en un sobredimensionament dels elements que generen i emmagatzemen l'energia elèctrica, generant un cost econòmic elevat i prohibitiu. És per això que aquí té molta importància aprofitar el màxim possible els receptors elèctrics de alt rendiment. Un exemple clar és la no utilització d'elements d'il·luminació basats en l'escalfament d'un filament com la bombeta, ja que aquesta te un rendiment molt baix, en el seu lloc s'utilitza làmpades d'alta lluminositat que tenen un rendiment 5 o 6 vegades superiors a la bombeta d'incandescència, es a dir que amb menor consum produeixen la mateixa llum. És molt habitual utilitzar fluorescents de 20w o 40w amb balastres per a c.c. de 12 v o 24 v. També és habitual substituir els receptors d'elevada potencia per d'altres que, realitzant la mateixa funció, utilitzin un altre tipus d'energia, per exemple: en lloc d'una nevera elèctrica, una nevera d'absorció a gas, en lloc de calefacció elèctrica, calefacció amb combustibles fòssils, etc.

Un cop s'han determinat tots els receptors que formaran part de la instal·lació es determinarà per a cadascun d'ells la intensitat que absorbeixen a la seva tensió nominal i el numero d'hores estimat que funcionarà cada dia. Per a cada receptor , el producte de la seva intensitat i les hores de funcionament serà la quantitat d'electricitat en A·h que necessita per cada dia. La suma dels A·h de tots els receptors de la instal·lació serà la Quantitat d'electricitat necessària que ha de produir el camp solar.

Quan ja s'han determinat la intensitat total i la càrrega total, es convenient incrementar-ho en un 10 o 20% per preveure futures ampliacions.

Exemple 7.4: Tenim una instal·lació de 12 v nominals on hi ha 4 punts de llum, una bomba d'aigua i un televisor, cadascun d'ells te la potencia i funciona cada dia les hores que s'indiquen en la següent taula, calcula la quantitat d'electricitat necessària i la màx. intensitat que es pot consumir.

Receptor	Potencia	Temps d'ús	Intensitat		Càrrega elèctrica (Q)	
Llum 1	20w	4 hores	20/12=	1'6 A	1'6·4=	6'6 A·h
Llum 2	20w	5 hores	20/12=	1'6 A	1'6·5=	8 A·h
Llum 3	20w	4 hores	20/12=	1'6 A	1'6·4=	6'6 A·h
Llum 4	40w	3 hores	40/12=	3'3 A	3'3·3=	9'9 A·h
Bomba aigua	80w	3 hores	80/12=	6'6 A	6'6·3=	19'8 A·h
Televisor	250w	3 hores	250/12=	20'8 A	20'8·3=	62'4 A·h

	I màx. =	35'5 A	Q =	113'3 A·h
Increment 15%:	I màx. =	41 A	Q =	130'3 A·h

Quan en la instal·lació disposem de receptors a 220v. de c.a. haurem de tenir en compte el rendiment de l'inversor utilitzat per a convertir la c.c. en c.a. En aquest cas es considerarà que la potencia del receptor a 220v també es la mateixa a la tensió de c.c. però incrementada com a conseqüència del rendiment de l'ondulador.

Exemple 7.5: Tenim una instal·lació de 24 v c.c. nominals on hi ha 4 punts de llum (3 de 60w i un de 40w) i una bomba d'aigua (80w), disposa també d'un inversor de c.c. a c.a. de 220v 50Hz amb un rendiment del 85%, els receptor que treballen en c.a.(220v, 50Hz) són una nevera (600 w) i un televisor (250w), cadascun d'ells funciona cada dia les hores que s'indiquen en la següent taula, calcula la quantitat d'electricitat necessària i la màx. intensitat que es pot consumir.

Receptor	Potencia	Temps d'ús	Intensitat		Càrrega elèctrica (Q)	
Llum 1	60w	4 hores	60/24=	2'5 A	2'5·4=	10 A·h
Llum 2	60w	5 hores	60/24=	2'5 A	2'5·5=	12'5 A·h
Llum 3	60w	4 hores	60/24=	2'5 A	2'5·4=	10 A·h
Llum 4	40w	3 hores	40/24=	1'6 A	1'6·3=	4'8 A·h
Bomba aigua	80w	3 hores	80/24=	3'3 A	3'3·3=	9'9 A·h
Televisor	250w / 85% =294w	3 hores	294/24=	12'3 A	12'3·3=	36'9 A·h
Nevera	600 w / 85% =706 w	4 hores	706/24=	29'4 A	29'4·4=	117'6 A·h

	I màx. =	54'1 A	Q =	201'7 A·h
Increment 15%:	I màx. =	62 A	Q =	232 A·h

7.3.-DETERMINACIÓ DEL NIVELL D'ASSOLELLAMENT.

Es tracta del número promig equivalent d'hores per dia de llum solar, en condicions estandar (es considerarà condicions estandar quan la radiació solar incident sigui de 100 mW/cm^2 o 1.000 W/m^2), valor al qual es mesura la potencia de sortida dels mòduls fotovoltàics a 25°C, mesurem les hores d'insolació amb hsp (hores de sol pic) o h.s.e.

Els valors de hores de sol pic és pot trobar en les taules per a cada zona geogràfica. En les taules adjuntes a l'annex s'indica el valor de la radiació sobre una superfície inclinada per a diferents angles d'inclinació i pels diferents mesos de l'any. Les unitats són les indicades en l'apartat 2.3, però tal com s'ha dit a l'apartat 2.3 hem d'utilitzar les h.s.p i per tant utilitzarem les conversions que s'indiquen en el citat apartat.

La conversió a h.s.p. l'utilitzarem cada cop que fem una consulta a les taules. El valor a utilitzar de les taules dependrà de les característiques d' ús de la instal·lació agafant sempre el valor més desfavorable.

L'angle d'inclinació dels pannells pot ésser l'indicat a l'apartat 3.2 en el cas de considerar una utilització al llarg de tot l'any o bé el més desfavorable deduït de les taules si el període d'ús és estacional.

Exemple 7.6: Determina el valor de h.s.p. a utilitzar i l'inclinació del pannell més favorable per a efectuar el càlcul d'una instal·lació situada a Lleida que ha d'estar en funcionament durant tot l'any.

Solució: Observant la taula corresponent a Lleida, veiem que el mes en que hi ha un nivell de radiació més baix és el Desembre, i en aquesta columna tenim que l'angle del mòdul que intercepta més radiació és de 70° i la radiació val: 8394 kJ/m2. El valor de les h.s.p. val: 8394·0'024·0'0116 = 2'33 hsp i l'inclinació dels pannells ha de ser de 70°.

Exemple 7.7: Determina el valor de h.s.p. a utilitzar i l'inclinació del pannell més favorable per a efectuar el càlcul d'una instal·lació situada a Lleida que ha de funcionar durant els mesos d'estiu Juny, Juliol, Agost i Setembre. Solució: Observant la taula corresponent a Lleida, veiem que el mes en que hi ha generalment un nivell de radiació més baix en els mesos indicats correspon al Setembre, en aquesta columna l'angle que proporciona més radiació interceptada val 35° amb 19782 kj/cm^2. Així doncs, l'angle en que situarem els pannells serà de 35° i les h.s.p. valdran: 19782·0'024·0'0116=5'5hsp.

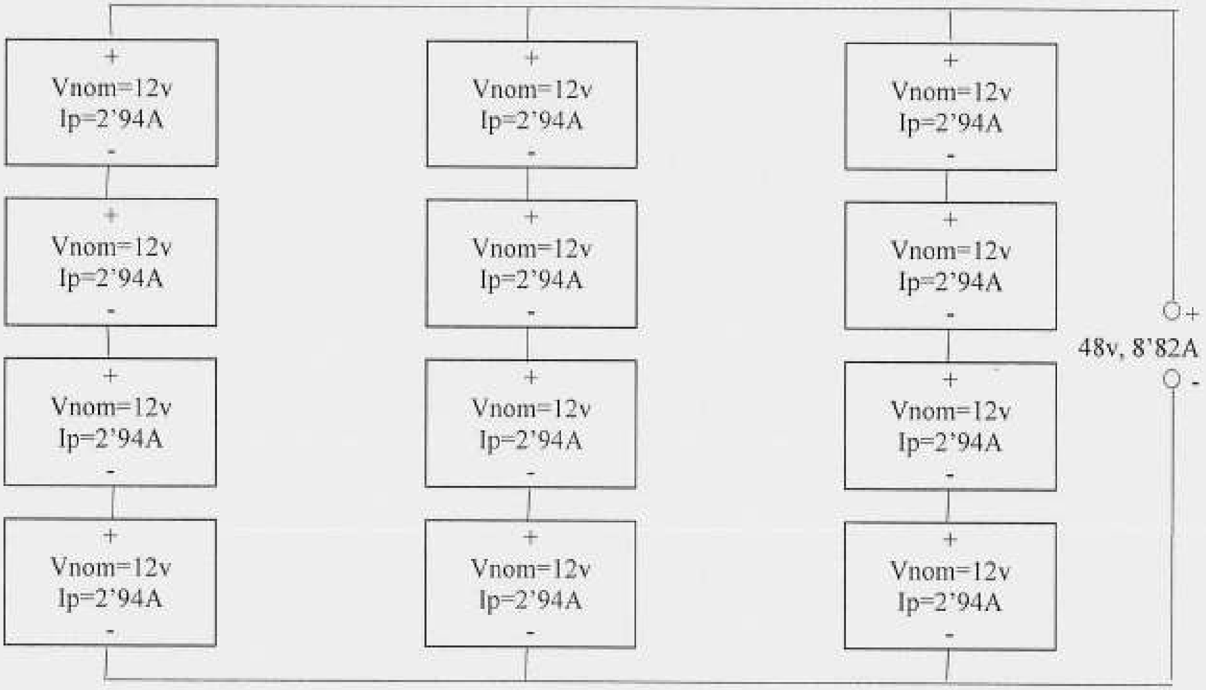
Les taules de radiació solar sobre superfícies inclinades són dades estadístiques per a cada zona geogràfica i es poden trobar en els Organismes Oficials com ara Instituts de Meteorologia o be Ministeri d'Indústria i Energia, etc., a Catalunya és pot trobar al ICAEN (Institut Català d'Energia) depenent del Departament d'Indústria de la Generalitat de Catalunya. També és poden trobar reproduccions d'aquestes taules en la bibliografia d'aquests temes.

Considerant la característica tècnica de intensitat en el punt de potencia de pic d'un pannell solar, podrem determinar la quantitat d'electricitat produïda per un pannell que te una intensitat en el punt de potencia de pic de 4'16 A situat en una zona on la insolació diària es de 4 hsp com a 16'64 Ah. (4 hsp x 4'16 A = 16'64 Ah).

7.4.-DIMENSIONAT DEL CAMP SOLAR.

S'entén per camp solar a la totalitat de mòduls solars fotovoltaics connectats en sèrie i en paral·lel. Com més mòduls en sèrie, més alta serà la tensió obtinguda; com més mòduls en paral·lel, més alt serà el valor de la corrent que obtindrem. El numero total de mòduls és el número de mòduls en sèrie multiplicat pel número d'ells en paral·lel.

Interconnexió de 12 mòduls iguals en sèrie i paral·lel:



Mòduls en sèrie:

El número de mòduls necessaris en sèrie es determina dividint el valor de la tensió a la que té que treballar la instal·lació per la tensió nominal individual de cada mòdul.

Exemple 7.8: Una instal·lació ha de funcionar a 48 v de c.c. i disposem de mòduls solars de tensió nominal igual a 12 v, quants mòduls hem de connectar en sèrie? Solució: 48/12=4 mòduls.

Les característiques dels mòduls solars fotovoltàics de tensió nominal 12 v són tal que la seva tensió real esta sempre per sobre d'aquest valor nominal per donar així un marge per poder i garantir la tensió necessària per a carregar les bateries.

Mòduls en paral·lel:

L'energia útil diària del mòdul s'obté multiplicant la seva corrent nominal de sortida pel número d' hsp (hores sol pic al dia). El número de mòduls en paral·lel es calcula dividint el consum diari en A·h per dia per la corrent de sortida del mòdul, arrodonint al número superior següent.

Exemple 7.9: Un sistema de 12v té un consum de 55 A·h cada dia, situat en una zona geogràfica on hi ha una insolació de 4 hsp. Els mòduls que volem utilitzar són de 12 v nominals i generen una corrent de 4'16 A en la seva potencia de pic. Quants mòduls haurem de connectar en paral·lel per poder alimentar aquest sistema? Solució: Cada mòdul pot generar en un dia una quantitat de corrent que val 16'64 A·h (4'16 A x 4 hores/dia = 16'64 A·h), així doncs el número total de mòduls necessari és de 4 mòduls (55A·h/16'64A·h=3'3≈4).

Exemple 7.10: Una instal·lació solar fotovoltaica te que treballar a 48 v nominals i el consum elèctric previst és de 34'3 A·h, i esta situada en una zona geogràfica on hi ha una insolació de 4 hsp. Els mòduls a utilitzar tenen les següents característiques tècniques: Tensió nominal: 12v, Intensitat a la potencia de pic: 2'94 A. En càlculs previs (Exemple 7.8) hem determinat que per a obtenir una tensió nominal de 48 volts hem de connectar en sèrie 4 mòduls. Quantes branques de 4 mòduls en sèrie és necessari connectar en paral·lel per a obtenir la quantitat d'electricitat necessària per a alimentar el consum indicat al principi del exemple? Solució: Cada branca de 4 mòduls en sèrie podrà produir diàriament una quantitat d'electricitat de 11'76 A·h (2'94 A x 4hsp = 11'76 A·h), per tan el número total de branques de 4 mòduls en sèrie connectades entre si en paral·lel serà de 3 (34'3 A·h / 11'76 A·h = 2'91 ≈ 3). En aquest exemple el número total de mòduls necessaris connectats en sèrie i en paral·lel per a formar el camp solar d'aquesta instal·lació serà de: 12 mòduls (4 mòduls connectats en sèrie per a cada branca x 3 branques en paral·lel = 12 mòduls) i la intensitat de pic que subministrarà en les hores de màxima insolació serà de: 8'82 A (3 branques en paral·lel x 2'94 A de pic per mòdul = 8'82 A).

7.5.-DIMENSIONAT DELS ACUMULADORS.

Es pot fer una estimació aproximada de la capacitat de la bateria multiplicant la quantitat d'electricitat necessària per dia per un cert nombre de dies seguits d'autonomia en el cas que els mòduls solars no rebessin el nivell d'insolació apropiat durant aquests dies. Els dies d'autonomia recomanats tenir en compte en els càlculs són: 5 dies en cas de consum nocturn i 4 dies en cas de consum diürn. També s'ha de tenir en compte la profunditat de descàrrega (PD) estimada per a la bateria. L'equació ha utilitzar és:

$$C = \frac{\text{consum dia} \ * \ \text{dies de seguretat}}{\text{PD}} \quad (\text{A}\cdot\text{h})$$

C → Capacitat de les bateries en ampers·hora (A·h)
Consum dia → consum diari previst en A·h . Determinat en els càlculs de l'apartat 7.2
Dies de seguretat → dies estimats de no insolació (habitualment es considera 5 dies)
PD → Profunditat de descàrrega prevista en % per als acumuladors (bateries).

L'elecció del valor del percentatge de PD depèn del tipus de bateria utilitzat (descàrrega superficial o bé descàrrega profunda) i del nombre de vegades que es preveu arribar a aquest nivell de descàrrega, el valor de PD sol oscil·lar entre 30 i 60% (generalment 50%) per a les de descàrrega profunda.

Per decidir això, és útil analitzar els gràfics de l'apartat 4, on s'indica (per a les bateries de cicle superficial i per a les de cicle profund) el nombre estimat de cicles de càrrega –descàrrega que es preveuen de vida en funció del % de descàrrega. Amb aquestes dades s'ha de fer un estudi econòmic i saber que és preferible:

- Disminuir la vida de la bateries augmentant el valor de la PD (fent una descàrrega més profunda) i reduir el cost de les bateries al necessitar menys capacitat (A·h), o bé,
- Allargar la vida de les bateries disminuint el valor de la PD (fent una descàrrega més superficial) i incrementar el cost de les bateries al necessitar més capacitat (A·h).

Hi ha un valor òptim de PD per a cada bateria, que fa que la capacitat de les bateries i el seu numero de cicles de vida sigui el òptim econòmic.

Un cop determinada la capacitat total de les bateries i suposant l'utilització de bateries estacionaries de vasos independents és necessari determinar quants elements de 2v són necessaris per a formar el pack de bateries. Per això tindrem en compte les consideracions respecte a l'associació en sèrie i paral·lel de bateries indicat al final de l'apartat 4, ficant tants elements (vasos) en sèrie com faci falta

fins a completar la tensió de treball en c.c. elegida per a la instal·lació i tantes branques en paral·lel fins a completar la intensitat màxima de consum determinada en els càlculs de l'apartat 7.2. La suma de la càrrega elèctrica (en A·h) de tots els vasos utilitzats en la formació de la bateria ha d'ésser igual o superior al valor de la capacitat en A·h determinat en la formula descrita en aquest mateix apartat.

Exemple 7.11.- En una instal·lació solar que funciona a 24v, hem determinat el consum diari en 212 Ah, si s'estima una profunditat de descàrrega PD de 60%, i disposem de elements de 2v per a formar la bateria d'una capacitat de 259Ah cadascun. Calculeu quant ha de valer la capacitat total de la bateria i quants elements necessitarem per a formar-la i com s'interconnectaran.

$$C = \frac{\text{consum dia} \ * \ \text{dies de seguretat}}{\text{PD}} = \frac{212 \cdot 5}{60/100} = 1.766 \text{ A·h}$$

Al tenir una tensió total de 24 v haurem de formar branques de 12 elements en serie (24v/2v=12elements). La càrrega elèctrica total per cada branca de 12 elements en sèrie valdrà igual que la que val per a cada element individual (259Ah).
El número de branques en sèrie connectades en paral·lel haurà de valer: 1.766Ah / 259Ah = 6'8 ≈ 7 branques.
El número total d'elements de la bateria serà: 12 x 7 = 84 elements, que tindran una càrrega elèctrica de 259Ah x 7 = 1813 Ah, aquest valor és lleugerament superior al de càlcul com a consequencia del fet de que comercialment no es troben els valors exactes que necessitariem i per tan ens hem d'aproximar als valors que podem trobar comercialment.

7.6.-DIMENSIONAT DEL REGULADOR.

Per efectuar el dimensionat del tipus de regulador, s'ha de tenir en compte que les dades de intensitat màxima d'entrada del regulador corresponen als de la generació dels mòduls i les dades de intensitat màxima de sortida corresponen als de consum de l'instal·lació en Ampers.
La intensitat màxima d'entrada (IE) es pot determinar segons la següent equació:

$$IE = \frac{\text{N° de moduls del camp solar x Potencia de pic del modul}}{\text{Tensio del modul a la potencia de pic}} \times \frac{12}{\text{Tensio nominal del sistema}}$$

Convé preveure un marge de seguretat del 20% per a futures ampliacions, per tan la Intensitat del regulador a elegir (IR) valdrà:

$$IR = \frac{IE}{0'8}$$

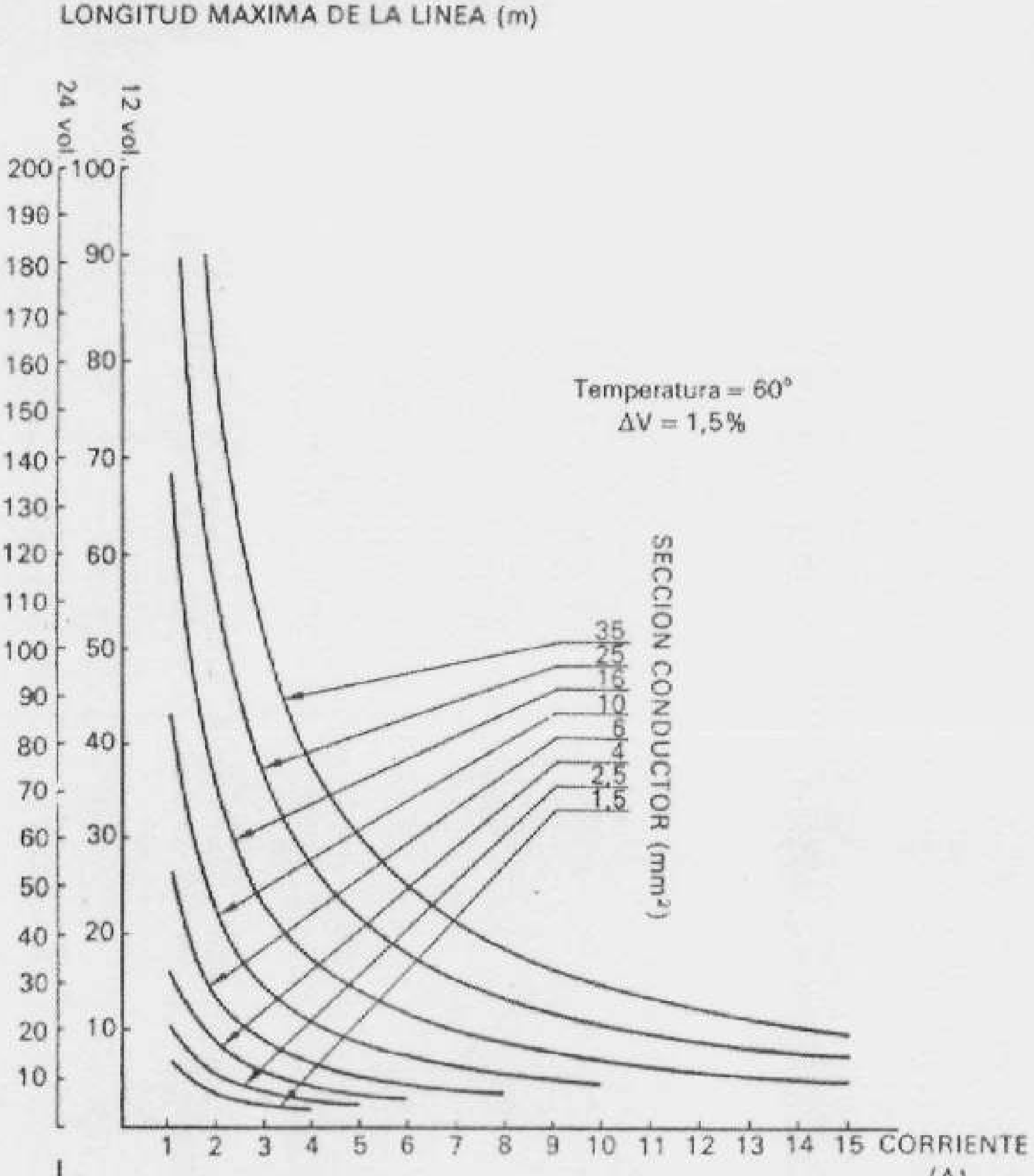
Per determinar la intensitat de sortida s'haurà de preveure la intensitat que podran consumir els diferents receptors de la instal·lació que considerarem que poden funcionar simultàniament.

7.7.-DIMENSIONAT DE L'INVERSOR.

Per al dimensionat de l'ondulador, s'ha de procurar que la seva potencia sigui superior a la suma de les potencies de tots els receptors que s'han de connectar a 220v c.a. (en alguns casos es podrà tenir en compte un coeficient de simultaneïtat), i la seva tensió d'entrada ha de coincidir amb la tensió en c.c. de la instal·lació. En el cas d'utilitzar càrregues inductives, serà necessari compensar la potencia reactiva d'aquestes càrregues afegint els condensadors apropiats en paral·lel, a més, si les càrregues són motors, s'haurà de tenir en consideració el fet que aquests receptors poden absorbir en el moment d'arrancar una potencia molt superior a la seva potencia nominal, això fa que en el cas de utilitzar aquests receptors la potencia de l'inversor s'haurà d'incrementar en un valor que oscil·la sobre el 30% en la majoria dels casos, encara que es possible trobar motors que requereixin una potencia de l'inversor 2 i 3 vegades superior a la potencia nominal del motor.

7.8.-DIMENSIONAT DELS CONDUCTORS.

El correcte dimensionat dels conductors té una gran importància en aquestes instal·lacions pel fet de que les intensitats solen tenir valors molt més alts que els que es troben en instal·lacions elèctriques industrials o domèstiques amb tensions convencionals per potències de igual valor. Aquesta situació fa que els valors de la caiguda de tensió (c.d.t.) als conductors sigui elevada respecte de la tensió nominal, a no ser que es dimensionin adequadament els conductors. Per minimitzar l'efecte de la c.d.t. convé evitar les longituds de cable massa llargues i reduir el màxim possible les connexions entre cables (tot això sempre i quan sigui possible). En tot cas els conductors s'han de dimensionar per que la seva caiguda de tensió no superi el 1'5% de la tensió nominal de la instal·lació. El següent gràfic representa les seccions en mm^2 d'ús habitual per una c.d.t. de 1'5%, amb conductor de coure per a diferents intensitats i longituds en els casos de les tensions més habituals de 12v i 24v.



En d'altres situacions no contemplades en aquest gràfic és pot utilitzar la següent equació, saben que:
u%= habitualment 1'5
ρ del coure = 0'017
V = Tensió nominal de la instal·lació. (V)
I = Intensitat pel conductor. (A)
l = longitud del conductor en mts.

$$S\,(mm^2) = \frac{200 \bullet \rho \bullet l \bullet I}{u\% \bullet V}$$

El resultat obtingut s'ha d'arrodonir al valor de secció normalitzada immediatament superior.

Exemple 7.12: En una instal·lació fotovoltaica de 12 v s'ha de situar un punt de llum que absorbeix 2'5 A a una distancia de 10 mts. de la bateria. Quan val la secció dels dos conductors de coure a instal·lar? Solució: Observant el gràfic de les seccions, localitzem a l'eix d'ordenades de 12 v la longitud de 10 mts., a l'eix d'abscisses localitzem el punt corresponent a 2'5 A. L'intersecció de la prolongació dels dos valors localitzats coincideix sobre la corba corresponent a la secció de 6 mm^2.

Exemple 7.13: En una instal·lació fotovoltaica de 24 v tenim una bomba d'aigua submergible que consumeix 4 A i esta situada a 37 mts. de distancia de la bateria. Quan val la secció dels conductors de coure a instal·lar?

Solució: Aplicant l'equació descrita prèviament:

$$S = \frac{200 \bullet \rho \bullet l \bullet I}{u\% \bullet V} = \frac{200 \bullet 0'017 \bullet 37 \bullet 4}{1'5 \bullet 24} = 13'9 \equiv 16\ mm^2$$

7.9.-EXEMPLES.

Exemple 7.14: Determina el dimensionat dels elements constitutius d'una instal·lació solar fotovoltaica de 24v nominals, situada a Tarragona, que alimenta durant tot l'any als següents receptors que funcionen durant les hores indicades cada dia:
Llum 1: 40 w 3h, Llum 2: 40w 3h, Llum 3: 60w 2h, Llum 4: 40w 1h, Televisor: 120 w 2h, Bomba aigua: 120 w 1h.

Utilitzarem plaques solars model BP-270. Determina també la secció del conductor que ha d'alimentar a la bomba d'aigua si aquesta es troba a 50 mts de la instal·lació.

Solució:

Receptor	Potencia	Temps d'ús	Intensitat		Càrrega elèctrica (Q)	
Llum 1	40w	3 hores	40/24=	1'6A	1'6·3=	4'8 A·h
Llum 2	40w	3 hores	40/24=	1'6A	1'6·3=	4'8 A·h
Llum 3	60w	4 hores	60/24=	2'5A	2'5·4=	10 A·h
Llum 4	40w	4 hores	40/24=	1'6A	1'6·4=	6'4 A·h
Televisor	120w	2 hores	120/24=	5A	5·2=	10 A·h
Bomba aigua	120w	1 hora	120/24=	5A	5·1=	5 A·h

I màx. =	17'3 A	Q =	41 A·h

Afegint un marge de seguretat del 20% per compensar les pèrdues de cablejat, etc.:

I màx. =	20'8 A	Q =	49'2 A·h

Les h.s.p. corresponents a la zona geogràfica Tarragona les obtenim consultant les taules on observem que el mes on hi ha una pitjor radiació solar és el de Novembre-Desembre, i en aquestes columnes la millor inclinació per als pannells solars esta entre els 60° a Novembre i 70° a Desembre, per tan agafem la inclinació promig 65°, en aquesta inclinació la pitjor radiació solar correspon al mes de Novembre. Per tan la radiació a tenir en compte a efectes de càlculs serà de 12.824 kJ/m2. Per tan situariem els pannells a 65° en orientació Sud i considerarem les hsp en el cas més desfavorable com a h.s.p.=12.824·0'024·0'0116=3'57hsp.

Dimensionat del camp solar:

Abans de determinar el número de pannells solars hem de interpretar les característiques tècniques del pannell que volem col·locar, segons podem veure al catàleg del fabricant tenim per a cada mòdul model BP-270:

Potencia de pic: 70 w.
Tensió al punt de potencia de pic: 17 v.
Tensió Nominal: 12 v.
Intensitat en el punt de potencia de pic: 4'16 A

Per tan el número de mòduls en sèrie valdrà: 24/12=2
cada branca de dos mòduls connectada en sèrie podrà subministrar una quantitat de càrrega elèctrica per dia de 4'16A·3'57hsp=14'85 A·h i per tant el número de branques en paral·lel de dos mòduls connectats en sèrie serà: 49'2Ah/14'85Ah=3'3≡4 branques. La totalitat de mòduls necessaris serà de 4x2=8 mòduls BP-270 col·locats amb una inclinació de 65° cara a Sud.

Per a dimensionar la bateria considerarem un consum majoritàriament diürn, per tan els dies d'autonomia estimats serà de 4, estimant una profunditat de descàrrega del 50%, la capacitat de la bateria ha de valer:

$$C = \frac{\text{consum dia} \; * \; \text{dies de seguretat}}{\text{PD}} = \frac{49'2 \cdot 4}{50/_{100}} = 393 \text{ A·h}$$

Per a formar aquesta bateria podem utilitzar el model format per vasos independents BP SOLAR POWERBLOC S-400 amb unes característiques principals per element de 395Ah i 2v segons podem veure en el full de característiques tècniques, en aquest cas necessitaríem un total de 12 elements per arribar a la tensió nominal de la instal·lació de 24v (24/2=12) i solament ens en faria falta una branca per que el conjunt ja té una carrega elèctrica superior a la determinada en els càlculs (395Ah).

Per al dimensionat del regulador determinem les intensitats d'entrada i de sortida.

$$IE = \frac{\text{N° moduls x potencia pic}}{\text{Tensio a potencia pic}} \text{ x } \frac{12}{\text{Tensio nominal}} = \frac{8 \text{ x } 70}{17} \text{ x } \frac{12}{24} = 16'5 \text{ A}$$

IR = IE / 0'8 = 16'5 / 0'8 = 20'6 A.

IS= I màx. = 20'8A

Per a aquestes característiques s'adapta correctament el model de regulador BP GCR-2000 a 24 v representat en els fulls de característiques.

La secció del conductor de coure per a la bomba d'aigua la podem determinar tan usant la formula com el gràfic. En els dos casos deduïm que ha de valer 25 mm².

$$S = \frac{200 \bullet \rho \bullet 1 \bullet I}{u\% \bullet V} = \frac{200 \bullet 0'017 \bullet 50 \bullet 5}{1'5 \bullet 24} = 23'6 \equiv 25 \text{ mm}^2$$

Cost econòmic orientatiu dels elements calculats (dades del '97 sense descomptes ni impostos):

Mòdul fotovoltaic monocristalí BP270 70 Wp		
	8u. x 84.000pts/u. =	672.000 pts
Bateria estacionaria d'elements BP SOLAR POWERBLOC S-400 395Ah, 2v		
	12u. x 29.802pts/u. =	357.624 pts.
Regulador BP GCR-2000 a 24 v		
	1u. x 16.500pts/u. =	16.500 pts.
	TOTAL:	1.046.124pts.

En conclusió, l'instal·lació necessària per alimentar als receptor indicats al principi d'aquest exemple ha de constar de 8 pannells solars fotovoltaics model BP-270, un regulador de 24 v que suporti un corrent per als pannells de 20'6 A i un corrent per a la càrrega de 20'8 A com el model BP GCR-2000 i una bateria estacionaria de 24 v d'una capacitat de 246A·h formada per 12 elements en sèrie del model BP SOLAR POWERBLOC S-400. En aquest exemple, és important remarcar la secció del conductor que alimenta a la bomba, aquestes seccions de cable sempre són superiors al corresponent en cas de c.a. per que la tensió es baixa i fa que les intensitats siguin més altes.

Exemple 7.15: En una granja de pollastres es desitja prolongar les hores de llum de dia utilitzant llum artificial amb 10 bombetes de 8w cadascuna, de tal manera que a l'hivern funcionen durant 3h abans de sortir el sol i 3h després de posar-se el sol, a l'estiu ha d'ésser el mateix però 2h abans de sortir el sol i 2 hores després de posar-se el sol. L'energia elèctrica l'hem d'obtenir a partir d'un sistema solar fotovoltaic a la tensió de 12v. La situació geogràfica és Lleida.

Solució:

Per a efectuar el dimensionat dels elements de la instal·lació ho farem tenim en consideració la càrrega elèctrica i la insolació en els mesos d'hivern, ja que és la situació més desfavorable, d'aquesta forma també ens assegurem que en els mesos d'estiu l'instal·lació anirà molt sobrada perquè la càrrega elèctrica serà més petita i l'assolellament és més gran.

Receptor	Potencia	Temps d'ús	Intensitat		Càrrega elèctrica (Q)	
10 bombetes	80w	3 + 3 hores	80/12=	6'6A	6'6 · 6=	39'6 A·h

	I màx. =	6'6A	Q =	39'6 A·h
Afegint un marge de seguretat del 20% per compensar les pèrdues de cablejat, etc.:	I màx. =	8 A	Q =	47'5 A·h

Mirem les taules sobre irradiació solar a Lleida en els mesos més desfavorables, observem que en els mesos d'hivern més desfavorables (novembre, desembre i gener) l'inclinació més favorable és de 65°, angle en el qual situarem els pannells solars dels camp solar. En aquests tres mesos i a l'angle que acabem de determinar calcularem la mitja d'assolellament disponible i ho passarem a h.s.p.

$$\frac{\text{Novembre}_{65°} + \text{Desembre}_{65°} + \text{Gener}_{65°}}{3} = \frac{10618 + 8382 + 11164}{3} = 10.054\ \text{kj/m}^2$$

$10.054\text{Kj/m}^2 \times 0'024 \times 0'0116 = 2'8$ h.s.p.

Dimensionat del camp solar:

El pannell solar que utilitzarem serà el ATERSA A-55 que te les següents característiques elèctriques (en les condicions estandar de 1000w/m^2, Tªde 25°C i AM=1'5): Potencia pic = 55 w, I de pic = 3'55A , Tensió en el punt de màx. Potencia = 15'49v, I de curt circuit = 3'85A, tensió en circuit obert= 19'25v . Aquest pannell ens subministra 3'55A en el punt de màx. potencia segons podem veure en el catàleg comercial. Tenint en compte les hsp determinades per la zona on s'ha d'instal·lar aquest pannell, ens podrà subministrar una càrrega diària de:

2'8 hsp x 3'55 A = 10 Ah / dia

Com que la tensió de treball de la instal·lació coincideix amb la tensió nominal del pannell solar (12v) solament farà falta un sol pannell per branca del camp solar. El número de pannells en paral·lel el determinem a partir del consum diari previst (47'5 Ah), per tan:

N° de branques de 1 pannell en paral·lel = 47'5 / 10 = 4'75 ≈5

N° total de pannells del camp solar: 5 unitats.

Dimensionat de la bateria d'acumuladors:

En aquest cas estimarem una PD del 60% i una autonomia de 5 dies.

$$C = \frac{\text{consum dia} \ * \ \text{dies de seguretat}}{\text{PD}} = \frac{47'5 \cdot 5}{60/100} = 396 \text{ A·h}$$

Si decidim utilitzar una bateria de vasos independents com, per exemple, el model ATERSA 5TSE55 (431Ah, 2v) haurem de ficar un total de 6 vasos en serie (2v * 6 = 12v) i tindriem una càrrega elèctrica total de 431Ah tal com indiquen les seves caracteristiques tècniques.

Per al dimensionat del regulador determinem les intensitats d'entrada i de sortida.

$$IE = \frac{\text{N}^{\text{o}} \text{ moduls x potencia pic}}{\text{Tensio a potencia pic}} \text{ x } \frac{12}{\text{Tensio nominal}} = \frac{5 \text{ x } 55}{15'49} \text{ x } \frac{12}{12} = 17'7 \text{ A}$$

IR = IE / 0'8 = 17'7 / 0'8 = 22'1 A.

IS= I màx. = 8A

Un regulador de càrrega sèrie que s'adaptaria a les dades calculades podria ésser el model ATERSA RSM130T/12, les seves característiques tècniques les podem trobar en el corresponent catàleg comercial.

Cost econòmic orientatiu dels elements calculats (dades del '97 sense descomptes ni impostos):

Mòdul fotovoltaic monocristalí cèl·lula quadrada 55w. ATERSA A55		
	5u. x 86.000pts/u. =	430.000 pts
Bateria estacionaria ATERSA TUDOR 5TSE55 de 6vasos de 2v 431Ah		
	1u. x 169.000pts/u. =	169.000 pts.
Regulador ATERSA RSM130T/12, 12v, 30A		
	1u. x 63.000pts/u. =	63.000 pts.
	TOTAL:	662.000 pts.

En conclusió, en aquesta instal·lació s'han dimensionat els elements segons les condicions més desfavorables que són a l'hivern. Per poder mantenir un increment de llum de 3h abans de sortir el sol i 3 hores més al vespre amb les bombetes indicades, serà necessari una instal·lació solar fotovoltaica amb un camp solar de 5 pannells fotovoltaics ATERSA A-55, una bateria formada per 6 vasos del model ATERSA 5TSE55 connectats en sèrie i un regulador amb una intensitat d'entrada i de sortida de com a mínim 22'1A i 8 A respectivament com el model ATERSA RSM130T/12. A més faran falta d'altres elements que no s'han tingut en consideració per als càlculs com són els elements de protecció, de comandament i elements auxiliars de suport per als pannells, protecció de les bateries, etc.

Exemple 7.16: Determinar el dimensionat dels elements que formen part de la instal·lació solar fotovoltaica per un habitatge permanent situat a Barcelona amb els següents receptors i les següents hores de funcionament diari:

Receptors a 48v c.c.:	Il·luminació:	
	Menjador	150 w, 4 hores
	Cuina	100 w, 4 hores
	Bany 1	60 w, 2 hores
	Bany 2	60 w, 2 hores
	Dormitori 1	60w, 1 hora
	Dormitori 2	60w, 1 hora
	Dormitori 3	60 w, 1 hora
	Dormitori 4	60w, 1 hora
	Rebost	60w, 15minuts=0'25h.
	Garaig	60w, 30minuts=0'5h
	Focus llum jardí	250 w, 1hora
Receptors a 220 v c.a.:	Nevera	600 w, 3 hores
	Rentadora en fred	800 w, 2 hores
	Televisor	250 w, 3 hores
	Equip de música	100 w, 1 hora
	Bomba d'aigua	700 w, ½ hora

Solució:

Com que tenim receptors elèctrics que funcionen a 220v c.a. haurem d'utilitzar un ondulador que ha de tenir una tensió d'entrada de 48v i una potencia de com a mínim: 600+800+250+100+700 = 2450w.

Suposem que utilitzem com a inversor el model TRACE SW3048E que s'adapta perfectament a les nostres necessitats segons es pot veure en els fulls de característiques, també observem en els fulls de característiques que aquest model te un rendiment que oscil·la entre un 95% i un 85% aproximadament per a diferents potencies de càrrega segons veiem al gràfic de les característiques, a efectes de càlcul podrem considerar un rendiment promig del 90%.

Una altra consideració important a l'hora de decidir l'inversor a utilitzar és el valor de la potencia de pic absorbida pels receptors-motors elèctrics en el moment d'arrancar (en alguns casos la I d'arrancada pot ésser 3 ó 4 vegades més gran que la nominal) i verificar que l'inversor és capaç de suportar-la.

També és pot observar que aquest inversor pot actuar al mateix temps com a carregador de bateries, així doncs, en el cas de disposar d'un grup electrogen o de la xarxa elèctrica podríem carregar les bateries a traves d'ell, si fos necessari.

Segons els receptors indicats, la càrrega elèctrica necessària serà (pels receptors de c.a. tindrem en compte el rendiment de l'ondulador 90%):

Receptor	Potencia	Temps d'ús	Intensitat		Càrrega elèctrica (Q)	
Llum menjador	150w	4 h	150/48=	3'1 A	3'1x4=	12'4 A·h
Llum cuina	100w	4h	100/48=	2'1 A	2'1x4=	8'4 A·h
Llum bany 1	60w	2h	60/48=	1'3 A	1'3x2=	2'6 A·h
Llum bany 2	60w	2h	60/48=	1'3 A	1'3x2=	2'6 A·h
Llums dormitoris 1,2,3,4	60wx4=240w	1h	240/48=	5 A	5x1=	5 A·h
Llum rebost	60w	0'25h	60/48=	1'3 A	1'3x0'25=	0'3A·h
Llum garaig	60w	0'5h	60/48=	1'3A	1'3x0'5=	0'6A·h
Llum focus jardí	250 w	1h	250/48=	5'2A	5'2x1=	5'2A·h
Nevera	600/90%=666w	3h	666/48=	13'8A	13'8x3=	41'4A·h
Rentadora en fred	800/90%=888w	2h	888/48=	18'5A	18'5x2=	37A·h
Televisor	250/90%=277w	3h	277/48=	5'7A	5'7x3=	17'1A·h
Equip música	100/90%=111w	1h	111/48=	2'3A	2'3x1=	2'3A·h
Bomba d'aigua	700/90%=777w	0'5h	777/48=	16'1A	16'1x0'5=	8A·h

	I màx. =	77 A	Q =	142'9 A·h
Increment 15%:	I màx. =	89 A	Q =	164'3 A·h

Mirem les taules sobre irradiació solar a Barcelona en els mesos més desfavorables, observem que en els mesos d'hivern més desfavorables (novembre, desembre i gener) l'inclinació més favorable és de 65°, angle en el qual situarem els pannells solars dels camp solar. En aquests tres mesos i a l'angle que acabem de determinar calcularem la mitja d'assolellament disponible i ho passarem a h.s.p.

$$\frac{Novembre_{65^\circ} + Desembre_{65^\circ} + Gener_{65^\circ}}{3} = \frac{13468 + 10976 + 14542}{3} = 12.995 \text{ kj/m}^2$$

12.995Kj/m^2 x 0'024 x 0'0116 = 3'6 h.s.p.

Dimensionat del camp solar:

El pannell solar que utilitzarem serà el BP585 que te les següents característiques elèctriques (en les condicions estandar de 1000w/m^2, Tªde 25°C i AM=1'5): Potencia pic = 85 w, I de pic = 4'72A , Tensió en el punt de màx. Potencia = 18v, I de curt circuit = 5A, tensió en circuit obert= 22'03v . Aquest pannell ens subministra 4'72A en el punt de màx. potencia segons podem veure en el catàleg comercial. Tenint en compte les hsp determinades per la zona on s'ha d'instal·lar aquest pannell, ens podrà subministrar una càrrega diària de:

3'6 hsp x 4'72 A = 17 Ah / dia

Com que la tensió de treball de la instal·lació és de 48v i la tensió nominal del pannell solar és de 12v faran falta 4 pannells (12v x 4 = 48v) per branca del camp solar. El número de pannells en paral·lel el determinem a partir del consum diari previst (164'3 Ah), per tan:

Nº de branques de 4 pannells en paral·lel = 164'3 / 17 = 9'6 ≈10

Nº total de pannells del camp solar: 10 x 4 =40 unitats.

Dimensionat de la bateria d'acumuladors:

En aquest cas estimarem una PD del 60% i una autonomia de 5 dies.

$$C = \frac{\text{consum dia } * \text{ dies de seguretat}}{\text{PD}} = \frac{164'3 \cdot 5}{60/100} = 1.369\ A{\cdot}h$$

Si decidim utilitzar una bateria de vasos independents com, per exemple, el model CHLORIDE XWBF13 (480Ah, 2v) haurem de ficar un total de 24 vasos en serie (2v * 24 = 48v) per a cada branca i tindriem una càrrega elèctrica per branca de 480Ah. El número total de branques a connectar en paral·lel serà de 3 (1369/480=2'85 ≈3 branques en paral·lel de 24 elements). Per tan el nombre total d'elements per a formar tota la bateria serà de 72 elements (3x24=72) que subministrarien una càrrega elèctrica de 1.440Ah.

Per al dimensionat del regulador determinem les intensitats d'entrada i de sortida.

$$IE = \frac{\text{N° moduls x potencia pic}}{\text{Tensio a potencia pic}} \text{ x } \frac{12}{\text{Tensio nominal}} = \frac{40 \text{ x } 85}{18} \text{ x } \frac{12}{48} = 47\ A$$

IR = IE / 0'8 = 47 / 0'8 = 58'8 A.

IS= I màx. = 89A

Amb aquestes característiques de tensió d'entrada i de sortida del regulador no és habitual trobar-ne en el mercat, en aquests casos es poden col·locar més d'un regulador en paral·lel. Per exemple, podríem utilitzar el regulador model ATERSA RSM130T/48, les seves característiques tècniques les podem trobar en el corresponent catàleg comercial. Aquest regulador és d'una tensió nominal de 48v i una intensitat màx. de 20 A, per tan serà necessari col·locar-n'hi 5 per poder subministrat tot el corrent sol·licitat (89A), (89A/20A=4'45≈5unitats). Per connectar-los en paral·lel es farà connectant conjuntament les cinc entrades de dos terminals (+ i -) que provenen dels pannells solars, també connectant conjuntament les cinc entrades de dos terminals (+ i -) que provenen de la bateria d'acumuladors i també connectant conjuntament les cinc sortides de dos terminals (+ i -) que van cap a la càrrega a alimentar. En aquesta situació els aparells de mesura que porten els reguladors marcarien el següent: tots els voltímetres indicaran la mateixa tensió de bateria i cada amperimetre marcarà una cinquena part de la intensitat de càrrega total. Per a connectar reguladors en paral·lel és important que tots ells siguin exactament el mateix model per a garantir que les tensions de tall, desconnexió per mínima, alarma sonora, etc. siguin les mateixes i tots els reguladors actuïn igual en les mateixes condicions.

Cost econòmic orientatiu dels elements calculats (dades del '97 sense descomptes ni impostos):

Ondulador/carregador de bateries TRACE SW3048	1u. x 567.000pts/u.	567.000 pts.
Mòdul fotovoltaic monocristalí BP585 85Wp	40u. x 102.000pts/u. =	4.080.000 pts
Bateria estacionaria CHLORIDE XWBF13 2v 480Ah	72u. x 32.638pts/u. =	2.349.000 pts.
Regulador ATERSA RSM130T/48, 48v, 20A	5u. x 66.000pts/u. =	330.000 pts.
	TOTAL:	7.326.000 pts.

En conclusió, en aquesta instal·lació d'un habitatge en que s'utilitzen gairebé la majoria dels principals electrodomèstics elèctrics, necessitarem 40 pannells solars BP585, una bateria formada per 72 vasos independents del model CHLORIDE XWBF13 interconnectats en sèrie i en paral·lel fins subministrar una càrrega elèctrica de 1.440 Ah a una tensió de 48v, cinc reguladors en paral·lel del model ATERSA RSM130T/48, i un ondulador model TRACE SW3048 de 3'3KVA per a alimentar als receptors que funcionen en c.a. A més faran falta d'altres elements que no s'han tingut en consideració per als càlculs com són els elements de protecció, de comandament, de mesura d'energia i elements auxiliars de suport per als pannells, protecció de les bateries, etc.

També s'ha de tenir molt en compte la secció dels conductor utilitzats en la instal·lació, encara que les potencies són les normals que es poden trobar en un habitatge connectat a la xarxa elèctrica industrial, la tensió és massa petita i això fa que les intensitats siguin força elevades, per aquest motiu s'ha d'efectuar un correcte càlcul de la secció dels conductors com l'indicat a l'apartat 7.8 procurant que la caiguda de tensió no superi l' 1'5% de la tensió nominal, evitant d'aquesta manera importants pèrdues d'energia en els conductors en forma de calor.

Es important observar en aquest exemple com el cost econòmic dels elements calculats s'ha elevat bastant més que en el cas dels exemples anteriors, això és conseqüència de l'increment de la potencia dels receptors elèctrics que es desitja utilitzar, en aquestes situacions és important analitzar tots els receptors un a un, i decidir si potser hi hauria algun altre aparell que realitzes la mateixa funció però utilitzant una altra font d'energia més econòmica d'obtenir, a fi i efecte de reduir la potencia sol·licitada i així disminuir el cost de la instal·lació.

8.- EXEMPLES D'APLICACIONS REALS DE SISTEMES FOTOVOLTAICS.

En les pàgines següents trobarem comentades alguns exemples d'instal·lacions solars fotovoltaiques facilitades per l'INSTITUT CATALÀ D'ENERGIA.

ENERGIA *demo*

TECNOLOGIES AVANÇADES EN ESTALVI I EFICIÈNCIA ENERGÈTICA

INSTAL.LACIÓ EÒLICO-FOTOVOLTAICA EN UNA VAQUERIA

Una vaqueria de l'Alt Urgell, situada en un emplaçament allunyat de la xarxa elèctrica, compta amb un sistema d'autogeneració d'electricitat que integra una instal.lació fotovoltaica de 5,6 kW amb un aerogenerador d'1 kW. Aquest sistema aprofita de manera òptima els recursos solar i eòlic per produir electricitat, amb la qual cosa cobreix el 87% de les necessitats energètiques de l'explotació.

GRANJA D'ARGESTUES

28

ENERGIA *demo* és una col.lecció de realitzacions en els següents àmbits:

. ESTALVI I DIVERSIFICACIÓ ENERGÈTICA
. EFICIÈNCIA ENERGÈTICA
. ENERGIES RENOVABLES
. ESTALVI D'AIGUA
. MEDI AMBIENT

Generalitat de Catalunya
Department d'Indústria, Comerç i Turisme
Institut Catalá d'Energia

presentació

La Granja d'Argestues, situada al terme municipal de Valls d'Aguilar, és una explotació ramadera formada per 50 vaques lleteres on, a més dels consums domèstics, cal satisfer la demanda elèctrica de la maquinària habitual en aquest tipus d'explotacions (munyidora, tanc d'emmagatzematge en fred, etc.). Atès que l'explotació es troba a 8 quilòmetres de la línia elèctrica, el cost d'electrificació convencional hauria suposat uns 25 milions de pessetes; per aquest motiu, des de la seva construcció, ara farà uns 15 anys, la granja funcionava amb un grup electrogen de 15 kW de potència.

Des del mes de març de 1992, la Granja d'Argestues compta amb un sistema híbrid eòlico-fotovoltaic que ha permès reduir considerablement els costos de funcionament associats al grup electrogen. Aquesta instal.lació forma part d'un programa d'electrificació rural que afecta un total de 30 emplaçaments de la comarca i que ha rebut el suport de la Comissió de les Comunitats Europees i de la Generalitat de Catalunya. A més de la Granja d'Argestues, s'han equipat amb sistemes híbrids eòlico-fotovoltaics altres sis masies de la comarca. Cal destacar que aquesta és la primera vegada que es fa servir aquest tipus de sistemes a Catalunya.

La Granja d'Argestues és una explotació ramadera situada al terme municipal de Valls d'Aguilar.

projecte

Tot i que les zones pirinenques tenen, generalment, un potencial eòlic reduït, en alguns indrets molt localitzats existeixin unes condicions eòliques que permeten l'aprofitament energètic del vent. Concretament, l'àrea on es troba la Granja d'Argestues té un potencial eòlic acceptable; a més, també rep una radiació solar mitjana elevada, la qual cosa fa que l'emplaçament sigui adient per aprofitar totes dues fonts energètiques: la solar i l'eòlica. Per tant, es va plantejar la possibilitat d'instal.lar-hi un sistema híbrid eòlico-fotovoltaic, atès que la continuitat i la regularitat en la producció elèctrica són superiors que en el cas d'aprofitar únicament una de les dues fonts. Cal tenir en compte que ambdós recursos, l'eòlic i el solar, es presenten freqüentment en aquesta zona amb una certa complementarietat. Això permet compensar les disminucions de generació fotovoltaica en períodes de poc assole-llament amb la generació eòlica i viceversa.

D'una altra banda, la utilització d'un sistema híbrid permet abaratir el cost total del quilovat instal.lat. El cost per unitat de potència instal.lada d'origen fotovoltaic és de l'ordre del doble que la d'origen eòlic. Però en aquest cas, com que el potencial eòlic de l'emplaçament de la granja no era suficient per cobrir la totalitat dels consums elèctrics de l'explotació, es va dissenyar un sistema de producció basat en una instal.lació fotovoltaica -que suposa el 85% de la potència total instal.lada- combinada amb un aerogenerador per complementar la producció solar.

La instal.lació de la Granja Argestues ha estat projectada per Ecotècnia; consta d'un conjunt de 120 pannells fotovoltaics de 5.640 Wp de potència total, d'un aerogenerador de 1.000 W de tres metres de diàmetre i d'un grup electrogen diesel de 15 kW que actua com a equip de suport.

Tal com es pot apreciar a la figura,

La instal.lació eòlico-fotovoltaica té una potència de 6.640 W.

Característiques tècniques de la instal.lació eòlico-fotovoltaica.

Generació fotovoltaica:
120 mòduls de 47 Wp cadascun

Generació eòlica:
aerogenerador de 1.000 Wp

Grup electrogen de suport:
15 kW

Acumulador:
estàtic, 120Vcc, 620 Ah

Velocitat mitjana del vent:
3m/s

Producció solar mitjana:
20.700 Wh/dia

Producció eòlica mitjana:
1.500 Wh/dia

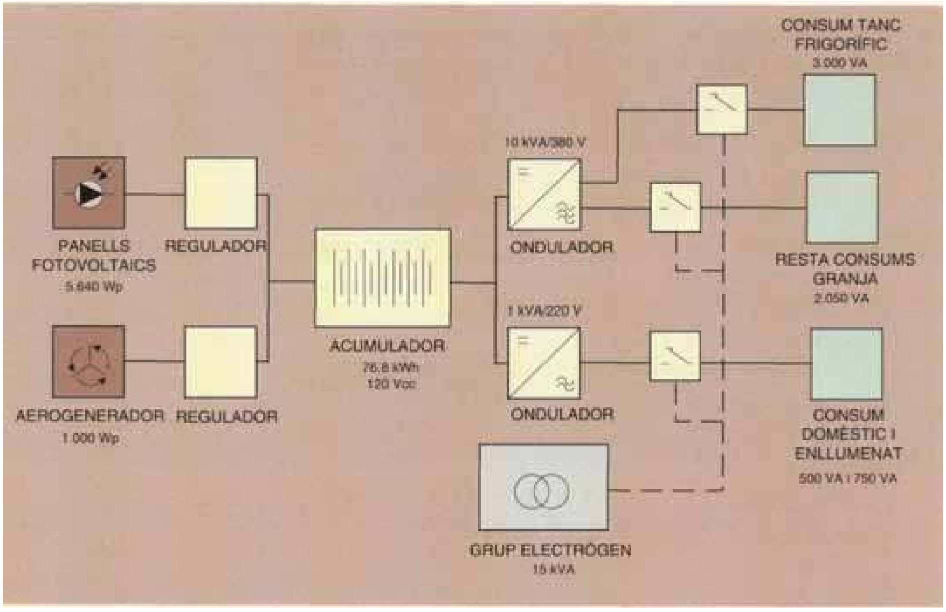
Consum mitjà hivernal:
18 kWh/dia

Consum mitjà estiuenc:
22 kWh/dia

tant la instal.lació fotovoltaica com l'eòlica es troben connectades a sengles reguladors acoblats a un acumulador de tipus estacionari. Aquest està format per 60 elements de 2 V i 620 Ah connectats en sèrie, els quals proporcionen una autonomia de funcionament superior als tres dies de consum mitjà (20 kWh/dia).

La instal.lació compta amb dos ondu-ladors: un de 10 kVA, amb una sortida de corrent trifàsica de 220/380 V a 50 Hz que alimenta els elements de gran consum, i un altre d'1 kVA per als consums domèstics i l'enllumenat. El primer només funciona 3 o 4 hores diàries, mentre es munyen les vaques i fins que es recull la llet; el segon és de servei continu. D'aquesta manera, es redueixen pèrdues, ja que s'evita que l'autoconsum de l'ondulador de 10 kVA, uns 100 W, tingui un pes específic important en el balanç energètic de la instal.lació. Tots dos circuits, el de baixa i el de mitjana potència poden ser alimentats, quan sigui necessari, amb el grup electrogen de 15 kW.

El conjunt de la instal.lació està controlat per un regulador que incorpora un microprocessador acoblat a un sistema d'adquisició i registre de dades dels principals paràmetres de la instal.lació. Tant la part de generació elèctrica, com tots els circuits de consum s'han equipat amb presa de terra i amb les proteccions elèctriques que indica la normativa vigent per a les instal.lacions convencionals de baixa tensió.



Esquema simplificat de la instal.lació eòlico-fotovoltaica.

resultats

L'entrada en servei de la instal.lació es va efectuar el març del 1992 i l'experiència de funcionament ha estat molt positiva. Segons els resultats del seguiment realitzat durant els primers mesos, i malgrat la persistència d'unes condicions climàtiques anormalment adverses, l'aportació eòlico-solar de la planta ha cobert el 87,5% de les necessitats d'energia elèctrica. Des de juny fins a desembre de 1992, la producció fotovoltaica ha estat de 3.795 kWh i la d'origen eòlic, de 105 kWh. Durant el mateix període, el consum de l'electricitat d'origen eòlico-fotovoltaic ha estat de 2.544 kWh, xifra inferior a la producció total a causa de les pèrdues energètiques en els onduladors i en el sistema d'acumulació, i de les derivades de la sobreproducció en moments de càrrega màxima en les bateries.

Cal indicar que es van detectar alguns problemes amb els pics d'intensitat en l'engegada de bombes i compressors, que han arribat a registrar valors de 10 vegades la potència nominal de l'equip. Per resoldre aquest inconvenient, l'ondulador trifàsic s'ha equipat amb un soft starter, que redueix la tensió en el moment en què es connecten les càrregues al circuit, i amb un desfasador per evitar que totes les càrregues es connectin simultàniament. També s'ha instal.lat un by-pass en el compressor del tanc de fred, el qual actua mentre s'engega la munyidora.

El projecte ha representat una inversió total de 15 milions de pessetes i ha rebut suport econòmic del Programa d'Operacions de Demostració de la Comissió de les Comunitats Europees, d'una banda, i, d'una altra, del Departament d'Agricultura Ramaderia i Pesca, i del Departament d'Indústria i Energia de la Generalitat de Catalunya.

Les bateries garanteixen el consum durant un màxim de tres dies.

PERÍODE	PRODUCCIÓ SOLAR (kWh)	PRODUCCIÓN EOLICA (Kwh)	CONSUM CUB-BERT AMB EL SISTEM HÍBRID (kWh)	CONSUM CUBERT AMB EL GRUP ELECTRÓ-GEN (kWh)
1-30 juny	518.82	22.31	387.13	90.15
1-31 juliol	668.94	19.06	455.03	21.50
1-31 agost	660.66	11.13	462.17	0.00
1-30 setembre	601.73	15.96	417.78	0.00
1-13 octubre	174.79	6.68	147.48	43.50
14 oct.-15 des.	1,002.26	6.24	674.58	208.90
16-31 desembre	168.12	23.37		
1 juny - 31 des.	3,795.32	104.75	2,544.17	364.05

Resultats del seguiment de la instal.lació (juny - desembre 1992).

entitats participants

Promoció:
. Consell Comarcal de l'Alt Urgell i Ecotècnia
Projecte, manteniment i seguiment:
. Ecotècnia
Pannells fotovoltaics:
. Isofoton
Aerogenerador:
. LMW Wind Energy BV
Regulador i sistema de seguiment:
. Atersa
Ondulador:
. Sunpower
Acumulador:
. Tudor
Subvencions:
. Comissió de les Comunitat Europees
. Departament d'Indústria i Energia de la Generalitat de Catalunya
. Departament d'Agricultura Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya

fixta tècnica

NOM: Granja d'Argestues

PROPIETARI: Josep Fàbrega

SITUACIÓ: Valls d'Aguilar (Alt Urgell)

ACTIVITAT: Explotació ramadera

CAPS DE BESTIAR: 50 vaques lleteres

PRODUCCIÓ: 1.400 litres de llet diaris

CONSUM MITJÀ D'ENERGIA ELÈCTRICA: 20 kWh/dia

Per a més informació, adreçeu-vos a:

INSTITUT CATALÀ D'ENERGIA
Department d'Indústria, Comerç i Turisme
Av. Diagonal 453 bis, àtic
08036 BARCELONA
Tel.: (93) 622 05 00
Fax: (93) 622 05 01

MEMBRE DE LA XARXA OPET
(Organitzacions per a la Promoció de Tecnologies Energètiques)

ENERGIA *demo*

ENERGIA demo publicats:

1 Central de cogeneració amb turbina de gas.
La Seda de Barcelona.
2 Gestió informatitzada de l'energia.
Hospital Arnau de Vilanova.
3 Control en continu de la combustió.
Tintex, SA.
4 Planta d'aprofitament de l'energia eòlica.
Parc Eòlic de Roses.
5 Central de cogeneració amb cicle combinat.
S. Torras Domènech-ENHER
6 Electrificació rural fotovoltaica.
Subministrament d'energia a 35 masies de la comarca del Solsonès.
7 Assecatge de pells amb bomba de calor.
Colomer Munmany, SA.
8 Central de cogeneració amb aprofitament directe dels gasos de combustió.
Oleaginosas Españolas, SA.
9 Fusió d'aliatges fèrrics amb forn d'inducció.
Fundiciones de Odena, SA.
10 Elaboració de combustible a partir de residus sòlids urbans.
Planta de tractament de R. S. U. del Maresme.
11 Disseny bioclimàtic en un hospital públic.
Hospital comarcal de Vielha.
12 Remodelació d'una minicentral amb un nou tipus de turbina.
Central minihidràulica "Els Salts".
13 Infraroigs elèctrics per a l'assecatge del full de paper.
Torraspapel.
14 Optimització de recorreguts a través d'una xarxa d'emissores de ràdio.
Agència Nord, SA.
15 Central de cogeneració amb turbina de gas.
Hospital de Bellvitge "Prínceps d'Espanya".
16 Assecador de bomba de calor en continu.
Casademont, SA.
17 Gestió intel ligent de l'energia.
Casa domòtica de Premià de Mar.
18 Control informatitzat de les instal lacions frigorífiques.
Mercabarna, SA.
19 Central de cogeneració en cicle combinat.
Fibracolor, SA - Fibrarel, AIE.
20 Central de cogeneració-absorció per a la producció combinada d'electricitat, fred i calor.
Ciutat Sanitària de la Vall d'Hebron.
21 Sistema d'ultrafiltració en un procés de pintura.
Nissan Motor Ibérica, S.A.
22 Cogeneració-absorció en una indústria alimentària.
Casa Tarradellas, S.A.-Catarel, A.I.E.
23 Energia solar per a un centre sanitari.
Residència Sant Josep,
24 Instal.lació fotovoltaica per al bombament d'aigua i reg agrícola.
Masia Ben Viure.
25 Central de cogeneració amb doble recuperació tèrmica.
Sati.
26 Instal.lacions d'alta eficiència energètica en un polisportiu.
Centre Natació Mataró.
27 Cogeneració de gran potència al complex químic de Tarragona
Erkimia, S.A. - Erfei, A.I.E.

ENERGIA *demo*

TECNOLOGIES AVANÇADES EN ESTALVI I EFICIÈNCIA ENERGÈTICA

EDIFICI EQUIPAT AMB MÒDULS FOTOVOLTAICS MULTI FUNCIONALS

La biblioteca Rompeu Fabra de Mataró és un prototip d'edifici tèrmico-fotovoltaic equipat amb mòduls fotovol-taics multifuncionals integrats, que produeixen energia elèctrica i tèrmica. En concret, la façana està formada per cèl.lules policristal.lines semi-transparents i les plaques foto-voltaiques del terrat, per cèl.lules encapsulades en mòduls opacs i semitransparents. El sistema fotovoltaic, d'una potència instal.lada de 53 kWp, està connectat a la xarxa elèctrica. El projecte, que és el primer d'aquestes característiques dut a terme a la Unió Europea, ha rebut una subvenció de la DG XII en el marc del programa Joule II.

BIBLIOTECA "POMPEU FABRA" DE MATARÓ

47

ENERGIA *demo* és una col.lecció de realitzacions en els següents àmbits:

. ESTALVI I DIVERSIFICACIÓ ENERGÈTICA
. EFICIÈNCIA ENERGÈTICA
. ENERGIES RENOVABLES
. ESTALVI D'AIGUA
. MEDI AMBIENT

Generalitat de Catalunya
Department d'Indústria, Comerç i Turisme
Institut Catalá d'Energia

presentació

El projecte de construcció de la biblioteca Pompeu Fabra de Mataró es va plantejar amb l'objectiu d'incorporar a l'edifici un sistema fotovoltaic i tèrmic que permetés la producció d'electricitat i energia tèrmica per a calefacció. D'una altra banda, es va buscar l'equilibri òptim entre energia, confort, enllumenat interior i estètica, tenint en compte també els aspectes econòmics.

La innovació més important del projecte la constitueix la integració en l'edifici de plaques fotovoltaiques formades per mòduls multifuncionals prefabricats de gran superfície basats en cèl.lules fotovoltaiques monocristal.lines, policristal.lines i de silici amorf. Aquests elements arquitectònics permeten el tancament opac o semitransparent d'edificis de manera estètica i versàtil, i generen electricitat i aire calent sense contaminar. L'electricitat s'obté mitjançant les cèl.lules fotovoltaiques i l'aire calent, en una cambra ventilada col-locada darrera les plaques fotovoltaiques.

Aquests mòduls fotovoltaics es poden construir amb qualsevol tipus de cèl.lules fotovoltaiques i s'han desenvolupat diferents formes i graus de transparència per a l'aplicació en murs cortina, teulades i persianes. Es fabriquen amb un sistema de connexió elèctrica complet inclòs i s'instal.len en l'estructura de l'edifici tal com s'acostuma a fer en la construcció de murs cortina. Amb aquesta tecnologia es poden construir una gran varietat de façanes i teulades.

La biblioteca Pompeu Fabra de Mataró incorpora mòduls fotovoltaics multifuncionals integrats que produeixen energia elèctrica i tèrmica.

El projecte de la biblioteca Pompeu Fabra, dut a terme per l'empresa Teulades i Façanes Multifuncionals, S.A. (TFM), va comptar amb el suport de la Universitat de Barcelona, el GENEC de Cadarache i el ZSW d'Stuttgart, i amb una subvenció del programa Joule II de la Direcció General de Ciència, Recerca i Desenvolupament de la Comissió Europea (DG XII).

Una de les finalitats del projecte era mostrar las possibilitats que ofereix la indústria fotovoltaica europea i, per això, es va cercar la col.laboració de diferents fabricants europeus. També es va mirar de mostrar les diferents possibilitats de la tecnologia utilitzant cèl.lules monocristal.lines, policristal.lines i de silici amorf en les seves versions opaca i semitransparent.

projecte

L'edifici de la Biblioteca Pompeu Fabra incorpora un sistema fotovoltaic integrat a la façana i en forma de lluernes al terrat. La façana està coberta amb mòduls fotovoltaics multifuncionals semitransparents formats per cèl.lules solars de silici policristal.lines. Pel que fa a les plaques del terrat, estan formades per quatre files de lluernes inclinades 37º que permeten difondre la llum que entra per la banda nord; alguns dels mòduls emprats són semitransparents de silici amorf.

La façana de l'edifici és un rectangle allargat, orientat cap al sud, que forma un angle de 5º amb la latitud. Les dimensions de l'àrea fotovoltaica són de 37,5 m d'amplada per 6 m d'alçada (225 m^2). Aquesta superfície està coberta amb 108 mòduls fotovoltaics multifuncionals semitransparents d'1,1 x 2,15 m^2 cadascun formats per cèl.lules solars de silici policristal.lines. La semitransparència s'obté a partir de la configuració de les cèl.lules policristal.lines: són quadrades i es troben col.locades de tal manera que entre dues línies horitzontals hi ha un buit d'1,4 cm, mentre que en les línies verticals estan juxtaposades. A darrera, hi ha un vidre transparent col.locat a 15 cm de la placa fotovoltaica que forma la cambra de ventilació dels mòduls de la façana. La faixa horitzontal transparent s'estén al llarg de tota la façana i es repeteix cada 10 cm tot produint un efecte especialment original que es pot veure tant des de fora com des de dins de l'edifici.

Al terrat, hi ha quatre files de lluernes fotovoltaiques de 2,5 x 37,5 m cadascuna que, com ja s'ha dit, permeten la difusió de la llum provinent del nord. Cada fila està construïda amb 30 mòduls fotovoltaics multifuncionals opacs i sis mòduls fotovoltaics multifuncionals semitransparents diposats a l'àrea central (vegeu figura 1). La cambra de ventilació està tancada per la part interior amb plaques aïllants.

Cada mòdul opac té una superfície d'1,05 x 2,5 m^2. Els de les tres files més properes al sud estan fets amb cèl.lules monocristal.lines i els de la quarta, amb cèl.lules policristal.lines.

Com ja s'ha indicat, la part central de cada fila conté sis mòduls multifuncionals semitransparents equipats amb cèl.lules de silici amorf. Cadascun d'aquests mòduls està format per quatre cèl.lules (0,6 x 1 m^2) encapsulades de dues a dues (24 cèl.lules en total).

La façana de l'edifici està coberta amb 108 mòduls fotovoltaics multifuncionals transparents formats per cèl.lules solars de silici policristal.lines. A la fotografia, vista interior de la façana.

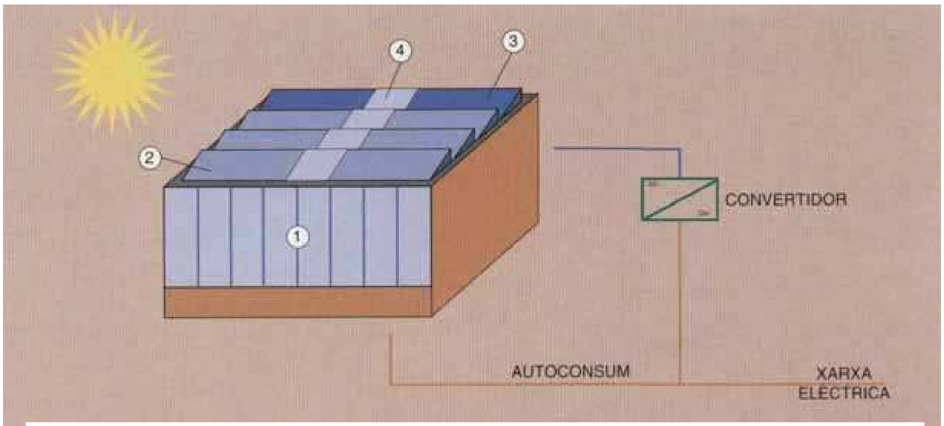
El sistema fotovoltaic actua com un generador de corrent altern de baixa tensió que subministra energia elèctrica a l'edifici o a la xarxa, segons convingui. Si la radiació solar és insuficient, l'edifici prendrà energia elèctrica de la xarxa per satisfer les seves necessitats. Quan el generador fotovoltaic produeix energia sobrant, l'excedent s'envia a la xarxa (ENHER). Un comptador mesura el total d'electricitat emprada a la biblioteca i un altre, l'energia sobrant generada.

El sistema fotovoltaic, format per vuit camps i amb una potència màxima de 53 kWp, està connectat separadament a la xarxa elèctrica mitjançant convertidors CC/ CA.

La façana fotovoltaica està distribuïda en tres camps; la tensió dels mòduls al punt de màxima potència (Vmpp) és de 75 V i la potència màxima de tota la façana són 20 kWp.

Per la seva banda, els mòduls fotovoltaics opacs del terrat tenen una tensió de Vmpp de 85 V; la potència màxima de les tres files de cèl.lules monocristal.lines és de 23,4 kWp i la potència màxima de la filera amb cèl.lules policristal.lines és de 6,9 kWp. Cada fila té dos camps, cadascun equipat amb un convertidor. Finalment, els mòduls de silici amorf semitransparents tenen una potència màxima de 2,4 kWp i formen un camp fotovoltaic.

D'una altra banda, cal dir que el sistema fotovoltaic desenvolupat en aquest



Ubicació	Tipus de cèl.lula	Característiques	Nombre de cèl.lules	Potència pic (Wp)
Façana (7)	Policristal.lina	Semitransparent	108	20.088
Terrat (2)	Monocristal.lina	Opaca	450	23.400
Terrat (3)	Policristal.lina	Opaca	150	6.900
Terrat (7)	Amorfa	Semitransparent	96	2.400

Figura 1. Configuració de la instal.lació fotovoltaica i principals característiques de la biblioteca Pompeu Fabra de Mataró.

projecte permet la utilització de la radiació solar com a sistema solar tèrmic que utilitza l'aire escalfat provinent dels mòduls fotovoltaics com a aïllament tèrmic i com a recolzament del sistema de calefacció convencional de l'edifici. En concret, el sistema tèrmic actua de dues maneres diferents. En el període d'operació a l'hivern, l'aire escalfat per la radiació solar ve dels mòduls multifuncionals i es recull en una xarxa de canonades mitjançant ventiladors. Aquest aire s'utilitza, quan es necessita, com a aire preescalfat en el sistema de calefacció de gas convencional. Durant l'època estival, en canvi, l'aire és evacuat a l'exterior. L'aportació d'aquest sistema tèrmic permet estalviar més d'un 30% d'energia.

resultats

El comportament energètic de la biblioteca de Mataró s'estudiarà durant quatre anys, mitjançant un sistema de control computeritzat desenvolupat per la Universitat de Barcelona en col.laboració amb el ZSW d'Stuttgart. Els paràmetres que s'estudien comprenen dades fotovoltaiques (comportament elèctric), dades tèrmiques (temperatures mesurades amb calibradors situats en llocs estratègics, velocitat de ventilació de l'aire) i, naturalment, dades meteorològiques. En resum, s'intenta estudiar la interacció entre el "llit" d'energia solar i el sistema tèrmico-fotovoltaic de l'edifici. Per entendre el comportament de les parts del sistema fotovoltaic, juntament amb els mesuratges de la radiació solar, s'hi ha col.locat un ràdio-espectòmetre.

Tota la recerca duta a terme en el projecte, com també la seva posada en marxa, han suposat una sèrie d'innovacions i, encara més, han palesat aspectes positius per al desenvolupament de l'energia solar en el medi urbà. En pri mer lloc, cal assenyalar que per utilitzar mòduls fotovoltaics en edificis, aquests han de ser de gran superfície. Per tant, és necessari desenvolupar tecnologies d'encapsulació per a diferents tipus de

Al terrat de l'edifici, hi ha quatre files de lluernes fotovoltaiques construïdes amb mòduls fotovoltaics opacs i semitransparents.

cèl.lules. Les de silici amorf semitransparent, que ja són de grans dimensions (0,6 x 1 m^2), presenten un nou problema tan aviat com es decideix encapsular-ne diverses en un mòdul.

TFM ha desenvolupat una original tecnologia d'encapsulació de doble vidre, que permet la producció de mòduls extraordinàriament grans i versàtils (més grans d'1,0 x 1,8 m^2), els quals es poden adaptar a les necessitats de, per exemple, els mètodes de construcció del mur cortina.

En segon lloc, cal destacar que el concepte d'una gran façana que contingui grans mòduls fotovoltaics ventilats semitransparents amb cèl.lules de silici policristal.lines, similars a persianes venecianes, resulta una innovació atractiva. Finalment, el sistema tèrmic instal.lat a l'edifici constitueix una innovació important, ja que la ventilació de mòduls fotovoltaics està integrada en el sistema tèrmic general.

entitats participants

Projecte i direcció d'obra:
. Teulades i Façanes Multifuncionals, S.A.
Col.laboració tècnica:
. Departament Física Aplicada i Electrònica (Universitat de Barcelona)
. Groupement Energétique de Cadarache (GENEC)
. Zentrum fur Sonnenerguie und Wasserstoff-Forschung (ZSW Stuttgart)
Mòduls multifuncionals:
. Teulades i Façanes Multifuncionals, S.A.
Cèl.lules fotovoltaiques:
. ASE i PST (Alemanya)
. Photowat (França)
. BP Solar (Espanya-Regne Unit)
Convertidors:
. Alfasolar
. Solwex
Subvencions:
. Programa Joule M de la Direcció General de Ciència, Recerca i Desenvolupament de la Comissió Europea (DG XII)
. Ministerio de Indústria y Energia
. Departament d'Indústria i Energia de la Generalitat de Catalunya
. Diputació de Barcelona
. Ajuntament de Mataró
Suport:
.ENHER

fixta tècnica

NOM: Biblioteca Pompeu Fabra

LLOC: Mataró

PROJECTE: Instal.lació de mòduls fotovoltaics multifuncionals

SUPERFÍCIE DE CAPTACIÓ: 603 m^2

POTÈNCIA MÀXIMA INSTAL.LADA: 53 kWp

Per a més informació, adreçeu-vos a:

INSTITUT CATALÀ D'ENERGIA
Department d'Indústria, Comerç i Turisme
Av. Diagonal 453 bis, àtic
08036 BARCELONA
Tel.: (93) 622 05 00
Fax: (93) 622 05 01

MEMBRE DE LA XARXA OPET
(Organitzacions per a la Promoció de Tecnologies Energètiques)

ENERGIA *demo*

ENERGIA demo publicats:

16 Assecador de bomba de calor en continu.
Casademont, SA.
17 Gestió intel ligent de l'energia.
Casa domòtica de Premià de Mar.
18 Control informatitzat de les instal lacions frigorífiques.
Mercabarna, SA.
19 Central de cogeneració en cicle combinat.
Fibracolor, SA - Fibrarel, AIE.
20 Central de cogeneració-absorció per a la producció combinada d'electricitat, fred i calor.
Ciutat Sanitària de la Vall d'Hebron.
21 Sistema d'ultrafiltració en un procés de pintura.
Nissan Motor Ibérica, S.A.
22 Cogeneració-absorció en una indústria alimentària.
Casa Tarradellas, S.A.-Catarel, A.I.E.
23 Energia solar per a un centre sanitari.
Residència Sant Josep,
24 Instal.lació fotovoltaica per al bombament d'aigua i reg agrícola.
Masia Ben Viure.
25 Central de cogeneració amb doble recuperació tèrmica.
Sati.
26 Instal.lacions d'alta eficiència energètica en un polisportiu.
Centre Natació Mataró.
27 Cogeneració de gran potència al complex químic de Tarragona
Erkimia, S.A. - Erfei, A.I.E.
28 Instal.lació eòlico-fotovoltaica en una vaqueria.
Granja d'Argestues.
29 Central de cogeneració-absorció amb depuració de gasos.
Printer Indústria Gràfica, S.A. - Printerel, A.I.E.
30 Instal.lacions d'alt rendiment amb gestió centralitzada.
Hotel Feria Palace.
31 Valorització de residus de fusta per a calefacció municipal i electricitat.
Probell'92, S.A.
32 Utilització de combustible vegetal en vehicles municipals.
Ajuntament de Mataró - Ajuntament del Masnou.
33 Sistema de gestió centralitzada de l'enllumenat públic.
Ajuntament de Granollers.
34 Atomització de detergent amb gasos de turbina.
S.A. Camp - Relcamp A.I.E.
35 Tractament d'efluents amb filtre percolador en una indústria tèxtil.
Multicolor Textil, S.A.
36 Sistema eficient de climatització a gas.
C. A. P. de Vilassar de Dalt.
37 Central de cogeneració amb aprofitament directe de gasos.
S.A. Reverté - Rencat, A.I.E.
38 Reciclatge i recuperació energètica de residus sòlids urbans.
Centre Integral de Valorització de Residus del Maresme.
39 Instal.lació fotovoltaica en un alberg de muntanya.
Refugi d'Amitges.
40 Sistema informàtic d'optimització en temps real.
Térmicas del Besòs, S.A.
41 Habitatges domòtics i bioclimàtics a Castelldefels.
Projecte REMMA.
42 Programa d'electrificació rural fotovoltaica a la Garrotxa.
SEBA-Consell Comarcal de la Garrotxa.
43 Planta de Cogeneració amb motors a gas.
Agrupació Energètica Hospital Joan XXIII, A.I.E.
44 Conducte solar per a enllumenat i ventilació.
Edifici "Santa Amàlia".
45 Parc Eòlic del Baix Ebre.
PEBESA.
46 Electrificació de 53 habitatges amb energies solar i eòlica.
Planta híbrida eòlico-solar de Polanco (Uruguai).

ENERGIA *demo*

TECNOLOGIES AVANÇADES EN ESTALVI I EFICIÈNCIA ENERGÉTICA

INSTAL.LACIÓ FOTOVOLTAICA EN UN ALBERG DE MUNTANYA

El refugi d'Amitges, situat al Parc Nacional d'Aigües Tortes-Sant Maurici, compta amb una instal.lació d'electrificació autònoma, basada en un sistema solar fotovoltaic. Aquesta instal.lació, que s'integra perfectament a l'edifici i té un impacte estètic mínim, cobreix les necessitats d'energia elèctrica del refugi durant els mesos d'estiu, alhora que representa una considerable millora ambiental i funcional respecte al grup electrogen que hi havia fins ara.

REFUGI D'AMITGES

39

ENERGIA *demo* és una col.lecció de realitzacions en els següents àmbits:

. ESTALVI I DIVERSIFICACIÓ ENERGÈTICA
. EFICIÈNCIA ENERGÈTICA
. ENERGIES RENOVABLES
. ESTALVI D'AIGUA
. MEDI AMBIENT

Generalitat de Catalunya
Department d'Indústria, Comerç i Turisme
Institut Catalá d'Energia

presentació

El refugi d'Amitges es troba a la Vall de Ratera, per damunt de la vorera sud de l'estany gran d'Amitges, a 2.380 m d'altitud. Ofereix als excursionistes allotjament (80 places) i servei de restaurant. El seu funcionament depèn bàsicament de la climatologia: és obert pràcticament tot l'estiu i durant la resta de l'any, només alguns caps de setmana o dies de festa.

Abans, el refugi disposava d'un grup electrogen que no cobria suficientment les necessitats d'energia elèctrica i per aquest motiu es va optar per reemplaçar-lo. L'opció més viable que es va plantejar va ser utilitzar una font renovable d'energia, com la solar, ateses les característiques mediambientals, climàtiques i geogràfiques. Així doncs, des de l'agost del 1993, el refugi compta amb una instal.lació fotovoltaica, gràcies a la qual s'han reduït les despeses degudes al funcionament del grup electrogen, que ara s'utilitza només com a sistema de suport en períodes de màxima afluència.

El refugi d'Amitges ofereix allotjament i servei de restaurant als excursionistes.

Aquesta instal.lació fotovoltaica forma part del Projecte Transpirinenc d'electrificació fotovoltaica que abasta els dos vessants del Pirineu (35 instal.lacions a la part catalana i 23 a la part francesa), un projecte que s'emmarca dins el programa Thermie de la Comissió Europea i que també ha rebut suport financer del Departament d'Indústria i Energia de la Generalitat de Catalunya i del Ministerio de Industria y Energia.

projecte

L'elecció del sistema fotovoltaic es va fer tenint en compte els avantatges que presenta des d'un punt de vista mediambiental: d'una banda, és un sistema sense parts mòbils que no genera sorolls ni emet gasos; d'una altra banda, tots els components es troben a l'interior de l'edifici, tret de les plaques fotovoltaiques, que estan integrades en un dels vessants de la teulada -en el seu mateix pla-i tenen un color pràcticament idèntic al de la pissarra; finalment, el sistema fotovoltaic contribueix indirectament a reduir el perill d'incendis, ja que evita que es facin servir espelmes, cosa que succeïa durant les hores en què el grup electrogen no funcionava.

El fet que la instal.lació s'integrés arquitectònicament a l'edifici i que estigués protegida de la duresa climàtica de l'emplaçament eren qüestions molt importants, que han prevalgut sobre la disposició energèticament òptima del camp fotovoltaic, tant pel que fa a la inclinació (la mateixa de la teulada, 40º) com a l'orientació (sud-oest).

Concretament, la instal.lació fotovoltaica, projectada per Trama Tecnoambiental, està formada per 12 plaques fotovoltaiques de 43 Wp de potència i vuit plaques de 47 Wp, 892 Wp en total. Aquestes darreres es van instal.lar durant l'estiu del 1994, per augmentar l'autonomia de l'edifici i poder cobrir el consum d'un congelador. Les plaques estan situades al mateix pla que la teulada, amb uns 10 cm de separació i sòlidament collades a la coberta amb uns ancoratges de ferro galvanitzat.

L'acumulador, format per 24 elements de 2 V amb una capacitat de 345 Ah c100 a 48 V, permet el subministrament en els períodes nocturns i els dies

Característiques tècniques de la instal.lació fotovoltaica.

Dades generals
Producció solar mitjana (estiu): 4,2 kWh/dia
Consum mitjà a l'hivern: esporàdic
Consum mitjà a l'estiu: 4,7 kWh/dia
Inversió: 2.895.000 pessetes

Generació fotovoltaica
12 plaques de 43 Wp
8 plaques de 47 Wp
Grup electrogen de suport: 3,7 kVA

Acumulació
24 elements de 2 V amb capacitat de 345 Ah c100 a 48 V

Regulació i transformació
Regulador de 40 A a 48 V
Ondulador modular de 2 kW

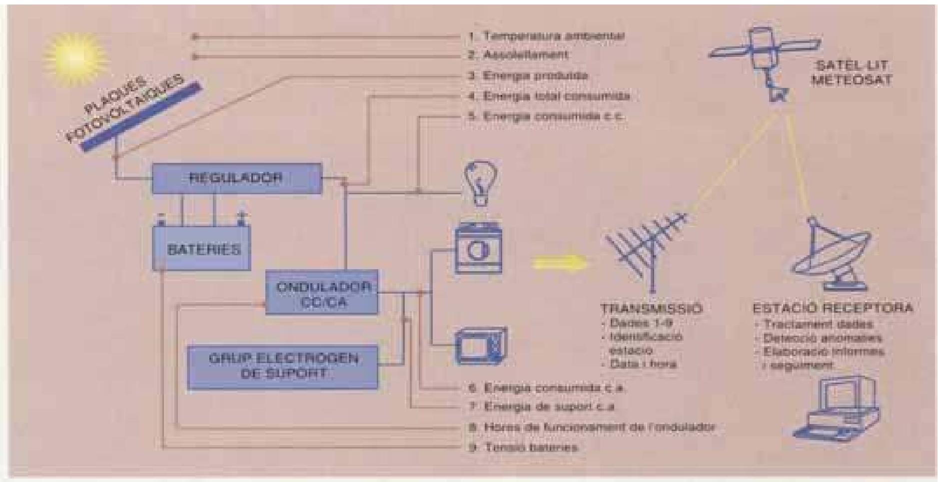
La instal.lació fotovoltaica disposa d'un sistema de transmissió de dades via satèl.lit.

de baix assolellament. El regulador instal.lat és el model MP-60 de la marca Atersa; l'ondulador és modular, amb una potència de 2 kW, ampliables fins a 4 kW, dissenyat i fabricat per Trama Tecnoambiental. Aquest ondulador produeix corrent altern amb tensió estable, amb una distorsió de l'ona sinusoïdal inferior al 2%, i té un consum en espera (stand-by) molt baix (0,5 W). També hi ha un carregador de bateries, de 1.000 W de potència, que permet ajudar a carre-gar-les des del grup electrogen.

Un dels aspectes innovadors de la instal.lació és el sistema de transmissió de dades via satèl.lit de què disposa. Gràcies a uns comptadors d'energia i d'adquisició de dades (tensions i intensitats, alarmes, etc.), col.locats a l'equip regulador, es pot fer una lectura in situ a través d'una pantalla o bé a distància gràcies a una balisa Enersat i una antena, les quals fan possible enviar un cop al dia totes les dades recollides al centre receptor instal.lat a Perpinyà.

Aquest sistema de transmissió és especialment idoni per a emplaçaments aïllats, com ara el refugi d'Amitges, que passen llargs períodes sense guarda. Gràcies a les dades que arriben via satèl.lit es pot conèixer l'estat general de la instal.lació i també es poden detectar possibles incidents: avaries, inicis de mals funcionaments, utilitzacions indegudes, perill de congelació de les bateries, sobreconsums, etc. També s'hi obtenen unes dades diàries amb les quals s'elaboren resums destinats als informes de seguiment per a organismes europeus i per a usuaris.

Les plaques fotovoltaiques s'integren a la teulada de l'edifici.



Esquema de funcionament de la instal.lació.

resultats

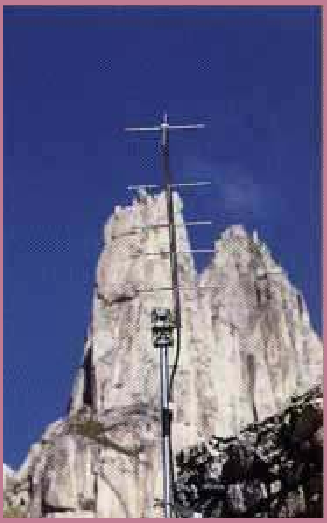
El consum mitjà durant l'estiu és de 4,7 kWh/dia, un 80% dels quals els proporciona la instal.lació fotovoltaica. Cal tenir en compte que el refugi presenta un consum punta d'electricitat durant els mesos d'estiu, amb períodes de molta afluència d'usuaris. Aquest consum s'ha mirat de racionalitzar al màxim utilitzant bombetes fluorescents de baix consum, instal.lant interruptors temporitzats als serveis i als dormitoris i triant un congelador de 438 litres d'alta eficiència (uns 800 Wh/dia) que es fa funcionar automàticament durant les hores diürnes. Cal assenyalar que el congelador és un electrodomèstic clau per reduir els desplaçaments al poble (amb una pista en molt mal estat i sovint intransitable) i per tenir provisions durant els mesos en què només s'accedeix al refugi amb esquís de muntanya.

Per acabar, cal indicar que, un cop instal.lats, els equips passen a ser propietat col.lectiva de l'associació d'usuaris Serveis Energètics Bàsics Autònoms (SEBA), la qual realitza el manteniment (visites de revisió i manteniment preventiu), contracta una pòlissa d'assegurança dels equips i repara les avaries que s'hi produeixin.

El manteniment de la instal.lació és a càrrec de l'associació d'usuaris SEBA.

entitats participants

Promoció:
. Departament d'Indústria i Energia de la Generalitat de Catalunya
. Serveis Energètics Bàsics Autònoms (SEBA)
Projecte i seguiment:
. Trama Tecnoambiental, S.L.
Plaques fotovoltaiques:
. Isofotón
Regulador i sistema d'adquisició de dades:
. Atersa
Ondulador:
. TApS (Trama Tecnoambiental)
Acumulador:
. Tudor
Teleseguiment:
. CEIS Espace i Tecsol
Finançament:
. Direcció General d'Energia (DG XVII) de la Comissió Europea
. Departament d'Indústria i Energia de la Generalitat de Catalunya
. Dirección General de Energia del Ministerio de Indústria y Energia



fixta tècnica

NOM: Refugi d'Amitges

PROPIETARI: Centre Excursionista de Catalunya

SITUACIÓ: Parc Nacional d'Aigües Tortes (Pallars Subirà)

ACTIVITAT: Refugi de muntanya

NOMBRE DE PLACES: 80

Per a més informació, adreçeu-vos a:

INSTITUT CATALÀ D'ENERGIA
Department d'Indústria, Comerç i Turisme
Av. Diagonal 453 bis, àtic
08036 BARCELONA
Tel.: (93) 622 05 00
Fax: (93) 622 05 01

MEMBRE DE LA XARXA OPET
(Organitzacions per a la Promoció de Tecnologies Energètiques)

ENERGIA *demo*

ENERGIA demo publicats:

10 Elaboració de combustible a partir de residus sòlids urbans.
Planta de tractament de R. S. U. del Maresme.

11 Disseny bioclimàtic en un hospital públic.
Hospital comarcal de Vielha.

12 Remodelació d'una minicentral amb un nou tipus de turbina.
Central minihidràulica "Els Salts".

13 Infraroigs elèctrics per a l'assecatge del full de paper.
Torraspapel.

14 Optimització de recorreguts a través d'una xarxa d'emissores de ràdio.
Agència Nord, SA.

15 Central de cogeneració amb turbina de gas.
Hospital de Bellvitge "Prínceps d'Espanya".

16 Assecador de bomba de calor en continu.
Casademont, SA.

17 Gestió intel ligent de l'energia.
Casa domòtica de Premià de Mar.

18 Control informatitzat de les instal lacions frigorífiques.
Mercabarna, SA.

19 Central de cogeneració en cicle combinat.
Fibracolor, SA - Fibrarel, AIE.

20 Central de cogeneració-absorció per a la producció combinada d'electricitat, fred i calor.
Ciutat Sanitària de la Vall d'Hebron.

21 Sistema d'ultrafiltració en un procés de pintura.
Nissan Motor Ibérica, S.A.

22 Cogeneració-absorció en una indústria alimentària.
Casa Tarradellas, S.A.-Catarel, A.I.E.

23 Energia solar per a un centre sanitari.
Residència Sant Josep,

24 Instal.lació fotovoltaica per al bombament d'aigua i reg agrícola.
Masia Ben Viure.

25 Central de cogeneració amb doble recuperació tèrmica.
Sati.

26 Instal.lacions d'alta eficiència energètica en un polisportiu.
Centre Natació Mataró.

27 Cogeneració de gran potència al complex químic de Tarragona
Erkimia, S.A. - Erfei, A.I.E.

28 Instal.lació eòlico-fotovoltaica en una vaqueria.
Granja d'Argestues.

29 Central de cogeneració-absorció amb depuració de gasos.
Printer Indústria Gràfica, S.A. - Printerel, A.I.E.

30 Instal.lacions d'alt rendiment amb gestió centralitzada.
Hotel Feria Palace.

31 Valorització de residus de fusta per a calefacció municipal i electricitat.
Probell'92, S.A.

32 Utilització de combustible vegetal en vehicles municipals.
Ajuntament de Mataró - Ajuntament del Masnou.

33 Sistema de gestió centralitzada de l'enllumenat públic.
Ajuntament de Granollers.

34 Atomització de detergent amb gasos de turbina.
S.A. Camp - Relcamp A.I.E.

35 Tractament d'efluents amb filtre percolador en una indústria tèxtil.
Multicolor Textil, S.A.

36 Sistema eficient de climatització a gas.
C. A. P. de Vilassar de Dalt.

37 Central de cogeneració amb aprofitament directe de gasos.
S.A. Reverté - Rencat, A.I.E.

38 Reciclatge i recuperació energètica de residus sòlids urbans.
Centre Integral de Valorització de Residus del Maresme.

ENERGIA *demo*

TECNOLOGIES AVANÇADES EN ESTALVI I EFICIÈNCIA ENERGÉTICA

INSTAL.LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AL BOMBAMENT D'AIGUA I REG AGRÍCOLA

A la Masia Ben Viure, situada a Veciana, s'hi ha realitzat una instal.lació solar fotovoltaica amb una configuració flexible que permet una adaptació a les variacions de les necessitats d'energia al llarg de les diferents èpoques de l'any. Així, a l'hivern, el sistema produeix energia per a captació d'aigua de pous i per a d'altres punts de consum de la Masia, mentre que a l'estiu permet alimentar una xarxa de reg de diversos cultius per degoteig i aspersió.

MASIA BEN VIURE

24

ENERGIA *demo* és una col.lecció de realitzacions en els següents àmbits:

. ESTALVI I DIVERSIFICACIÓ ENERGÈTICA
. EFICIÈNCIA ENERGÈTICA
. ENERGIES RENOVABLES
. ESTALVI D'AIGUA
. MEDI AMBIENT

Generalitat de Catalunya
Department d'Indústria, Comerç i Turisme
Institut Catalá d'Energia

presentació

La Masia Ben Viure, al terme municipal de Veciana (Anoia), és un centre experimental privat que, amb el suport de diferents organismes oficials, impulsa la introducció de millores tecnològiques que augmentin la productivitat de les explotacions agràries. Atesa la importància de la climatologia en l'evolució dels cultius, la Masia Ben Viure compta amb una Estació Agrometeorològica, en funcionament des de fa uns deu anys, que ha esdevingut una de les més completes de Catalunya. Aquesta estació realitza diàriament l'observació informatitzada de més de 29 paràmetres climatològics diferents i participa, en col.laboració amb l'Institut Català d'Energia, en la confecció d'un atlas eòlic i radiomètric, dos estudis bàsics per avaluar el potencial dels recursos energètics renovables a Catalunya.

A banda d'aquestes activitats, a la Masia Ben Viure s'hi realitzen diversos treballs de recerca per optimitzar les tècniques de conreu, estudiar la influència de les variables climàtiques en els vegetals i determinar el comportament d'espècies alternatives a les que tradicionalment es cultiven a la zona. Dins d'aquesta línia d'introducció de noves tècniques agrícoles, també s'hi han dut a terme treballs experimentals en dues àrees d'un especial interès per a la pagesia: l'aigua i l'energia. En el primer àmbit, s'hi ha treballat, realitzant noves captacions i construint sistemes d'emmagatzematge, per superar el dèficit d'aigua de la zona que impedeix fer explotacions amb un rendiment alt.

En l'apartat de l'energia, s'hi han realitzat experiències per a l'aprofitament de les energies renovables al camp. Les més significatives són la instal.lació de dos aerogeneradors de 24 kW de potència nominal amb connexió a la xarxa i, sobretot, la construcció d'un sistema per a bombament d'aigua i reg, una aplicació capdavantera a escala estatal.

L'estació agrometeorològica de Ben Viure és una de les més completes de Catalunya.

projecte

L'aigua de l'embassament és impulsada a la xarxa de reg mitjançant l'energia del sistema fotovoltaic.

El sistema fotovoltaic va ser dissenyat amb una configuració flexible perquè pogués cobrir les diferents necessitats d'energia elèctrica al llarg de tot l'any. Així, durant els mesos d'estiu, ha de subministrar energia elèctrica per al reg per degoteig de 1.100 arbres fruiters i per a un reg experimental per aspersió, mentre que a l'hivern, l'energia produïda pels pannells fotovoltaics s'ha d'utilitzar per captar l'aigua de dos pous estacionals i per transportar-la fins a un embassament artificial de 4.500.000 litres, construït amb un recobriment butílic.

Per fer possible aquesta doble modalitat de funcionament, la instal.lació està formada per un camp de captació solar fix de 16 mòduls i quatre camps mòbils de 5 mòduls cadascun (vegeu característiques unitàries dels mòduls a la taula 1). D'aquesta manera, els elements de captació fixos i mòbils s'inter-connecten de manera diferent segons les necessitats de cada època de l'any. La figura 1 mostra les dues configuracions solars adoptades a l'estiu i a l'hivern.

El sistema fotovoltaic, durant els

Taula 1. Característiques principals d'un mòdul fotovoltaic.

Potència pic: 37 W
Tensió:
Punt de potència pic: 16,1 V
Nominal: 12 V
Circuit obert: 21 V
Intensitat:
Punt de potència pic: 2,29 A
Nominal: 2,25 A
Circuit obert: 2,40 A
Pes: 6,5 kg Superfície: 0,44 m^2
Configuració: 36 cèl.lules de Si monocristal.lí connectades en sèrie.

mesos de juny, juliol i agost, està configurat de manera que tots els camps de captadors formen un sol grup fix de 36 mòduls, situat al costat de l'embassament. Amb aquesta disposició, els elements constitueixen un conjunt de quatre subgeneradors de 24 V de tensió i una potència pic de 1.332 W. L'energia elèctrica generada alimenta una bomba d'impulsió de 750 W que injecta, des de la bassa, uns 2.200 l/h durant 10 hores diàries a la xarxa de reg. Així mateix, el pannells fotovoltaics subministren energia a dos bancs de bateries estacionaries de 1.000 Ah que garanteixen el funcionament de la bomba durant uns 2 o 3 dies amb poc assolellament.

A l'hivern, els camps fotovoltaics mòbils es traslladen a les dues estacions d'extracció d'aigua dels pous per ser acoblats directament a les bombes, sense estar connectats a les bateries d'emmagatzematge. D'aquesta manera, les bombes funcionen contínuament durant les hores en què hi arriba la radiació solar. En un dels pous, situat a uns 600 m de l'embassament, s'hi instal.la un camp de cinc pannells fotovoltaics que alimenta una bomba de corrent continu a 12 V per extreure uns 1.500 litres diaris d'aigua, tot superant un desnivell de 36 m des de la boca del pou. Al segon pou, el cabal d'extracció és de l'ordre d'uns 3 m^3 per dia amb 15 m de desnivell i una canonada de 170 m. En aquest punt, s'hi col.loquen dos camps mòbils de captadors que alimenten un parell de bombes de corrent continu idèntiques a les del pou anterior.

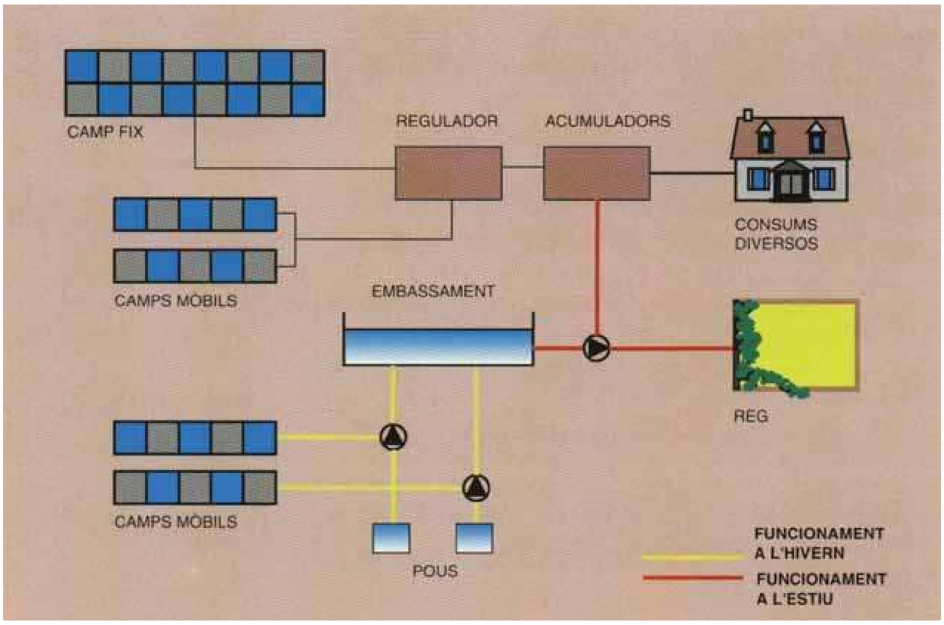


Figura 1. Configuracions d'estiu i d'hivern de la instal.lació fotovoltaica.

La resta de captadors, durant el període hivernal, constitueixen un camp fix de 21 mòduls que produeix energia elèctrica per il.luminar l'oficina tècnica, alimentar un radiotelèfon i carregar els acumuladors elèctrics. Aquests darrers equips, connectats en paral.lel, poden proporcionar un corrent a 24 V i 2.000 Ah durant una descàrrega de 100 h i, a través d'un convertidor/transformador, permeten garantir l'alimentació dels aparells de l'estació agrometeorològica en el cas de tall de subministrament de la xarxa elèctrica.

Un equip regulador assegura una càrrega correcta de les bateries i les protegeix contra sobretensions i descàrrega excessiva.

Tota la instal.lació està equipada amb un conjunt d'elements d'adquisició de dades i de supervisió dels principals paràmetres de la instal.lació solar (producció solar, tensions, cabals, irradiació solar, etc.). Tots els senyals anteriors són enregistrats en un suport informàtic per a l'anàlisi dels resultats, rendiments i comportament general de la instal.lació.

resultats

El projecte va comportar una inversió de l'ordre dels 10 milions de pessetes incloent-hi el sistema de reg, la construcció de l'embassament artificial, les estacions de bombament al peu dels pous i el propi sistema fotovoltaic, que va representar, aproximadament, un 35% de la inversió total.

En el finançament de la instal.lació solar fotovoltaica de la Masia Ben Viure, hi han col.laborat el Departament d'Indústria i Energia de la Generalitat de Catalunya, l'Instituto de Energías Renovables i l'empresa B.P. Solar España, fabricant dels pannells solars.

El sistema es troba en funcionament des de l'any 1988, sense presentar cap problema digne de menció. Des d'aquesta data, l'única modificació que s'hi ha realitzat ha estat l'ampliació dels circuits elèctrics de la masia que poden ser alimentats per les bateries quan existeixen excedents de producció solar.

La instal.lació compta amb dos bancs de bateries estacionaries de 1.000 Ah.

Així, doncs, aquesta instal.lació constitueix un exemple valuós d'aplicació d'una tecnologia energètica innovadora per fer possible un avenç agrícola, com és el cultiu d'espècies vegetals en una zona de secà.

entitats participants

Instal.lació fotovoltaica:

Fabricant: B.P. Solar España, S.A.

Instal.lador: Biosol

Sistema de reg i recollida d'aigües:

Recobriment butílic: Masachs Ibérica, S.A.

Muntatge xarxa de reg: Regaber/Regs del Segrià

Subvencions:

- Departament d'Indústria i Energia de la Generalitat de Catalunya
- Instituto de Energías Renovables
- B.P. Solar España, S.A.

fixta tècnica

NOM: Masia Ben Viure - Estació Agrometeorològica de l'Alta Segarra

SITUACIÓ: Veciana (Anoia)

ACTIVITAT: Recerca agrícola, estudis climatològics, assessorament i formació d'agricultors, experimentació en energies renovables aplicades al sector agrari.

INSTAL.LACIONS: Estació meteorològica, nous sistemes de recollida i d'emmagatzematge d'aigua (5.500 m^3), laboratori agrari, 3.000 Ha de cultius experimentals distribuïts per tota Catalunya.

Per a més informació, adreçeu-vos a:

INSTITUT CATALÀ D'ENERGIA
Department d'Indústria, Comerç i Turisme
Av. Diagonal 453 bis, àtic
08036 BARCELONA
Tel.: (93) 622 05 00
Fax: (93) 622 05 01

ENERGIA *demo*

ENERGIA demo publicats:

1 Central de cogeneració amb turbina de gas.
La Seda de Barcelona.

2 Gestió informatitzada de l'energia.
Hospital Arnau de Vilanova.

3 Control en continu de la combustió.
Tintex, SA.

4 Planta d'aprofitament de l'energia eòlica.
Parc Eòlic de Roses.

5 Central de cogeneració amb cicle combinat.
S. Torras Domènech-ENHER

6 Electrificació rural fotovoltaica.
Subministrament d'energia a 35 masies de la comarca del Solsonès.

7 Assecatge de pells amb bomba de calor.
Colomer Munmany, SA.

8 Central de cogeneració amb aprofitament directe dels gasos de combustió.
Oleaginosas Españolas, SA.

9 Fusió d'aliatges fèrrics amb forn d'inducció.
Fundiciones de Odena, SA.

10 Elaboració de combustible a partir de residus sòlids urbans.
Planta de tractament de R. S. U. del Maresme.

11 Disseny bioclimàtic en un hospital públic.
Hospital comarcal de Vielha.

12 Remodelació d'una minicentral amb un nou tipus de turbina.
Central minihidràulica "Els Salts".

13 Infraroigs elèctrics per a l'assecatge del full de paper.
Torraspapel.

14 Optimització de recorreguts a través d'una xarxa d'emissores de ràdio.
Agència Nord, SA.

15 Central de cogeneració amb turbina de gas.
Hospital de Bellvitge "Prínceps d'Espanya".

16 Assecador de bomba de calor en continu.
Casademont, SA.

17 Gestió intel ligent de l'energia.
Casa domòtica de Premià de Mar.

18 Control informatitzat de les instal lacions frigorífiques.
Mercabarna, SA.

19 Central de cogeneració en cicle combinat.
Fibracolor, SA - Fibrarel, AIE.

20 Central de cogeneració-absorció per a la producció combinada d'electricitat, fred i calor.
Ciutat Sanitària de la Vall d'Hebron.

21 Sistema d'ultrafiltració en un procés de pintura.
Nissan Motor Ibérica, S.A.

22 Cogeneració-absorció en una indústria alimentària.
Casa Tarradellas, S.A.-Catarel, A.I.E.

23 Energia solar per a un centre sanitari.
Residència Sant Josep,

ENERGIA *demo*

TECNOLOGIES AVANÇADES EN ESTALVI I EFICIÈNCIA ENERGÈTICA

ELECTRIFICACIÓ RURAL FOTOVOLTAICA

El Departament d'Indústria i Energia de la Generalitat de Catalunya ha impulsat un projecte d'electrificació rural fotovoltaica dirigit a proveir d'energia elèctrica 35 masies aïllades de la comarca del Solsonès.
El sistema fotovoltaic instal.lat subministra l'energia necessària per a l'enllumenat de les masies, per al bombament de l'aigua i per a petits electrodomèstics de corrent altern. La realització del projecte, que ha suposat una inversió de 95 milions de pessetes, ha comptat amb el suport de la Direcció General XVII de la Comunitat Europea i de l'Ajuntament d'Odèn.

SUBMINISTRAMENT D'ENERGIA A 35 MASIES DE LA COMARCA DEL SOLSONÈS

6

ENERGIA *demo* és una col.lecció de realitzacions en els següents àmbits:

ESTALVI I DIVERSIFICACIÓ ENERGÈTICA
EFICIÈNCIA ENERGÈTICA
ENERGIES RENOVABLES
ESTALVI D'AIGUA
MEDI AMBIENT

Generalitat de Catalunya
Department d'Indústria, Comerç i Turisme
Institut Catalá d'Energia

presentació

El desenvolupament industrial a Catalunya es caracteritza per l'existència de zones amb una gran densitat industrial situades al voltant de importants nuclis de població, cosa que comporta un important desequilibri territorial. Aquest desequilibri es concreta, en l'àmbit energètic, en la presència de petites zones de població disseminades sense electrificació, en les quals l'elevat cost de l'estesa de la xarxa d'energia elèctrica fan inviable aquesta solució.

Conscient d'aquest problema, el Departament d'Indústria i Energia de la Generalitat de Catalunya va iniciar un programa d'actuació amb la finalitat de garantir el subministrament d'energia elèctrica en aquests nuclis rurals mitjançant les possibilitats d'electrificació que ofereixen les energies renovables. A més a més, amb la realització d'aquests projectes singulars es pretén demostrar la viabilitat tècnico-econòmica de les instal.lacions, com també crear un model organitzatiu de gestió i manteniment que permeti traslladar el projecte a altres zones amb similar problemàtica.

A continuació, s'hi fa una exposició del desenvolupament del projecte d'electrificació fotovoltaica de 35 masies en la comarca del Solsonès.

projecte

El programa d'electrificació fotovoltaica inclou 35 emplaçaments distribuïts entre els següents municipis: Odèn (12), Lladurs (4), Guixers (9) i Navès (9), a la comarca del Solsonès, i Montmajor (1) que pertany a la comarca del Berguedà. Tots ells tenen en comú la seva situació en zones topogràficament accidentades i muntanyoses, allunyades dels eixos de circulació importants de la comarca i amb un elevat índex de despoblament. Tots aquests factors fan inviable econòmicament l'estesa de una xarxa elèctrica que asseguri el subministrament energètic a totes aquestes poblacions. Segons el consum estimat per als habitatges, s'han dividit els emplaçaments en dos grups: l'un amb un nivell d'electrificació mitjà -que inclou 29 projectes- i l'altre amb un nivell mínim, que s'ajusta a sis dels emplaçaments representats. La instal·lació de generació d'energia fotovoltaica per al nivell mitjà està formada per 12 plaques fotovoltaiques, amb una potència de 480 Wp (Watt-pic[1]); el consum es fa a 24 V de corrent continu per a l'enllumenat i a 220 V de corrent altern per als electrodomèstics i altres usos. Pel que fa al nivell d'electrificació mínim, la instal·lació de generació consta de 4 plaques fotovoltaiques, amb una potència de 160 Wp; el consum es fa a 12 V per a l'enllumenat i a 220 V per als petits electrodomèstics. La figura 1 mostra l'esquema dels dos nivells d'electrificació emprats en el projecte.

Acumuladors elèctrics.

Unitat formada per l'ondulador i el regulador.

La instal·lació fotovoltaica

Els components bàsics de la instal.lació fotovoltaica són els següents:
- Plaques fotovoltaiques.
- Regulador.
- Bateries elèctriques.
- Ondulador.

Les plaques fotovoltaiques estan compostes per un nombre determinat de cèl.lules, les quals estan formades per un material semiconductor susceptible de generar un corrent elèctric en posarse en contacte amb la llum. Cada placa conté entre 30 i 40 cèl.lules solars. En el cas que ens ocupa, s'hi han emprat dos models equivalents de plaques fotovoltaiques de 40 Wp, ambdós de cèl.lules

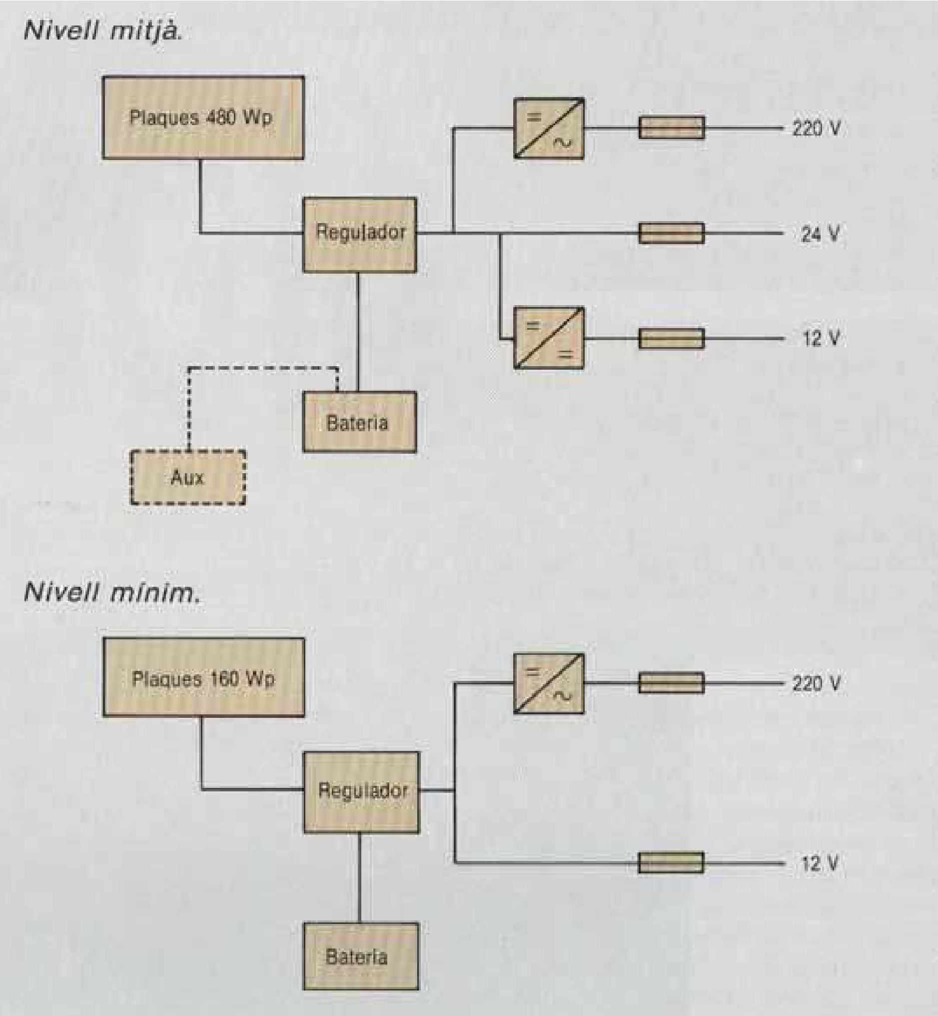
1 Per calcular l'energia que poden subministrar les plaques fotovoltaiques, s'utilitza el concepte de Watt-pic, que és la unitat de potència que podrà subministrar una placa quan hi incideix una radiació màxima de 1.000 W/m2.

de silici monocristal.lí i fabricats a l'Estat espanyol.

La funció del regulador de tensió és protegir les bateries contra la sobrecàrrega i la descàrrega excessiva. També actua com a indicador de l'estat de càrrega de les bateries.

Com que la intensitat solar varia al llarg del dia i al llarg de l'any, i com que les necessitats d'energia elèctrica no són paral.leles a aquestes fluctuacions, cal emmagatzemar l'energia elèctrica generada. En aquest cas, s'hi han utilitzat acumuladors elèctrics de plom de tipus estacionari, formats per elements de 2 V. S'han instal.lat en conjunts de 6 (12 V per al nivell mínim) o en conjunts de 12 (24 V per al nivell mitjà). La capacitat d'emmagatzematge d'energia de les bateries s'ha dissenyat per a quatre dies d'autonomia, és a dir, quatre dies consecutius sense assolellament. Finalment, i per tal de subministrar energia elèctrica a 50 Hz i 220 V, les instal.lacions fotovoltaiques han de disposar d'uns aparells electrònics, anomenats onduladors, que converteixen el corrent continu generat per les plaques en corrent altern. La potència d'aquests elements convertidors depèn del nivell d'electrificació de cada emplaçament: 1.500 W per al nivell mitjà i 150 W per al mínim.

El sistema fotovoltaic així equipat subministra l'energia elèctrica necessària per a l'enllumenat de les masies, aparells de televisió, bombament d'aigua i petits electrodomèstics de corrent altern.



Esquema de funcionament de la instal·lació.

resultats

Taula 1. Finançament del projecte d'electrificació fotovoltaica a la comarca del Solsonès.

Departament d'Indústria i Energia	38.325.000	Pta
Comissió de la CE	34.000.000	Pta
Ajuntament d'Odèn i usuari final	11.511.000	Pta
Universitat Politècnica de Catalunya	3.000.000	Pta
ATERSA-ISOFOTON	2.000.000	Pta
KONTACT, S.A.	2.000.000	Pta
Altres aportacions	4.684.486	Pta
TOTAL	95.520.486	Pta

La mitjana anual de l'energia disponible per al consum, obtinguda a partir de les dades meteorològiques existents, és de 0,56 kWh/dia per a la instal.lació de capacitat mínima i de 1,69 kWh/dia per a la de la capacitat mitjana.

En l'elaboració del projecte s'ha establert un programa de seguiment de les instal.lacions en col.laboració amb la Universitat Politècnica de Catalunya. El programa, que es du a terme durant els dos primers anys de servei de la instal.lació, té com a objectiu vigilar el funcionament i la conservació dels sistemes fotovoltaics instal.lats, com també recollir les dades que permetin avaluar els resultats, tant pel que fa al rendiment energètic com als aspectes de fiabilitat de la instal.lació.

A iniciativa del Departament d'Indústria i Energia de la Generalitat de Catalunya, el projecte fou presentat a la convocatòria de 1986 dels Projectes de Demostració de l'Energia de la Direcció General XVII de la Comissió de les Comunitats Europees. El projecte fou aprovat i se li va concedir una subvenció corresponent al 35,6% del cost total del projecte, el qual es situava en uns 95 milions de pessetes. La taula 1 mostra les diferents entitats que han intervingut en el susdit projecte; a més, s'hi indiquen les aportacions econòmiques que ha efectuat cadascuna.

En definitiva, la realització d'aquest projecte ofereix als usuaris un servei bàsic a un cost sensiblement inferior al que suposaria la connexió a la xarxa elèctrica.

entitats participants

- *Contractant:*
  . Ajuntament d'Odèn
- *Projecte i direcció de l'obra:*
  . Trama Tecnoambiental, S.C.
- *Contratista general:*
  . ATERSA
- *Fabricants plaques fotovoltaiques:*
  . ISOFOTON
  . KONTACT, S.A.
- *Subvenció:*
  . Departament d'Indústria i Energia de la Generalitat de Catalunya
  . Comissió de les Comunitats Europees

FITXA TÈCNICA

NOM: Projecte d'electrificació rural a la comarca del Solsonès
OBJECTIU: Electrificació fotovoltaica de 35 masies aïllades
UBICACIÓ: Odèn, Lladurs, Guixers i Navès (comarca del Solsonès), i Montmajor (comarca del Berguedà)
NOMBRE D'INSTAL·LACIONS: 35
POTÈNCIA UNITÀRIA INSTAL·LADA: 160 i 480 Wp
INVERSIÓ TOTAL DEL PROJECTE: 95 milions de pessetes

Per a més informació, adreçeu-vos a:

INSTITUT CATALÀ D'ENERGIA
Department d'Indústria, Comerç i Turisme
Av. Diagonal 453 bis, àtic
08036 BARCELONA
Tel.: (93) 622 05 00
Fax: (93) 622 05 01

ENERGIA demo publicats:

1 Central de cogeneració amb turbina de gas.
La Seda de Barcelona.

2 Gestió informatitzada de l'energia.
Hospital Arnau de Vilanova.

3 Control en continu de la combustió.
Tintex, SA.

4 Planta d'aprofitament de l'energia eòlica.
Parc Eòlic de Roses.

5 Central de cogeneració amb cicle combinat.
S. Torras Domènech-ENHER

6 juny 1990

Publicació cofinançada per la Generalitat de Catalunya
i la Comunitat Econòmica Europea

9.- ANNEXES.

En aquest annex trobem informació corresponent als següents apartats:

Taules d'irradiació solar.

Característiques tècniques comercials de:

- pannells solars,
- bateries
- reguladors
- onduladors
- etc.

RADIACIÓN INTERCEPTADA POR UNA SUPERFICIE INCLINADA

*PROVINCIA: BARCELONA
*LATITUD: 41.40

*ORIENTACIÓN: SUR
*UNIDADES: KJ/M2

PENDIENTE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0	6196	10064	13606	18170	21272	22734	22350	18966	15596	11764	6900	5862
5	6910	10874	14312	18580	21496	22034	22524	19322	15834	12666	7638	6784
10	7588	11674	14934	18978	21606	22610	22540	19560	16304	13492	8326	7670
15	8218	12412	15478	19262	21590	22656	22476	19730	16834	14240	8968	8508
20	8806	13074	15928	19440	21462	22378	22240	19796	17198	14904	9558	9298
25	9338	13660	16284	19508	21250	21982	21946	19754	17456	15482	10088	10026
30	9816	14164	16554	19446	20922	21512	21558	19602	17628	15960	10564	10694
35	10232	14578	16724	19314	20480	20928	21010	19336	17674	16344	10970	11298
40	10598	14908	16794	19054	19926	20232	20370	18968	17638	16626	11310	11822
45	10874	15144	16770	18682	19266	19428	19618	18496	17490	16808	11582	12276
50	11096	15284	16646	18212	18502	18522	18746	17920	17242	16886	11780	12646
55	11256	15338	16426	17638	17642	17518	17812	17250	16894	16858	11906	12938
60	11324	15284	16106	16970	16692	16456	16748	16466	16456	16728	11960	13142
65	11334	15140	15694	16208	15692	15378	15718	15640	15924	16492	11936	13258
70	11272	14902	15194	15358	14668	14224	14598	14710	15300	16158	11834	13286
75	11134	14574	14608	14436	13532	13012	13412	13756	14594	15720	11662	13228
80	10936	14156	13938	13442	12362	11744	12146	12732	13810	15198	11420	13082
85	10662	13658	13192	12412	11140	10484	10674	11656	12954	14568	11104	12850
90	10326	13066	12374	11328	9804	9264	9446	10526	12026	13858	10722	12538

RADIACIÓN INTERCEPTADA POR UNA SUPERFICIE INCLINADA

*PROVINCIA: TARRAGONA
*LATITUD: 41.12

*ORIENTACIÓN: SUR
*UNIDADES: KJ/M2

PENDIENTE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0	7434	11544	13168	16542	18450	20552	21232	18172	13902	11168	7348	5962
5	8352	12634	13828	16908	18630	20636	21384	18508	14444	11976	8140	6836
10	9244	13652	14410	17236	18712	20610	21414	18724	14908	12722	8888	7676
15	10082	14584	14912	17472	18694	20670	21324	18870	15290	13394	9584	8470
20	10840	15424	15352	17614	18574	20226	21122	18920	15586	13906	10224	9212
25	11568	16174	15668	17636	18388	19874	20822	18870	15798	14498	10804	9900
30	12206	16822	15950	17600	18100	19456	20436	18714	15918	14920	11316	10524
35	12770	17364	16048	17452	17734	18932	19932	18458	15948	15252	11762	11084
40	13252	17798	16104	17202	17246	18312	19326	18100	15892	15498	12134	11568
45	13646	18134	16064	16860	16680	17598	18620	17644	15744	15646	12430	11982
50	13954	18314	15936	16424	16032	16790	17812	17092	15510	15698	12650	12318
55	14170	18400	15714	15906	15306	15904	16914	16448	15188	15656	12788	12572
60	14298	18378	15400	15300	14502	14964	15936	15720	14778	15518	12846	12746
65	14328	18218	14998	14616	13660	14006	14948	14914	14296	15286	12826	12836
70	14272	17950	14536	13858	12774	12984	13890	14034	13728	14967	12718	12842
75	14118	17570	13948	13028	11834	11908	12774	13122	13010	14548	12538	12766
80	13872	17078	13300	12146	10844	10784	11602	12150	12382	14046	12272	12604
85	13538	16474	12586	11222	9820	9472	10392	11528	11616	13462	11932	12362
90	13118	15772	11884	10258	8766	8404	9246	10058	10792	12800	11528	12040

RADIACIÓN INTERCEPTADA POR UNA SUPERFICIE INCLINADA

*PROVINCIA: LÉRIDA
*LATITUD: 41.62

*ORIENTACIÓN: SUR
*UNIDADES: KJ/M2

PENDIENTE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0	6078	12168	15592	19226	21954	24262	24638	21340	16740	11960	6302	4006
5	6778	13400	16410	19686	22196	24378	24834	21778	17496	12918	6938	4556
10	7448	14548	17292	20126	22318	24356	24886	22088	18154	13786	7538	5082
15	8072	15612	17996	20452	22318	24192	24794	22296	18704	14568	8092	5582
20	8632	16578	18590	20668	22380	23898	24558	22398	19168	15248	8606	6048
25	9180	17436	19072	20748	21964	23460	24206	22374	19474	15872	9066	6488
30	9648	18104	19442	20720	21632	22962	23756	22216	19608	16380	9470	6888
35	10066	18822	19690	20570	21176	22334	23172	21932	19782	16788	9822	7232
40	10418	19830	19618	20382	20406	21580	22456	21522	19764	17098	10112	7542
45	10700	19714	19808	19918	19926	20710	21414	20988	19422	17290	10344	7810
50	10920	19972	19718	19472	19136	19732	20652	20336	19368	17378	10508	8028
55	11078	20108	19488	18816	18242	18644	19562	19574	18998	17362	10634	8196
60	11148	20092	19136	18104	17290	17496	18406	18694	18516	17234	10652	8314
65	11166	19968	18678	17292	16214	16326	17226	17718	17928	17002	10618	8382
70	11102	19492	18096	16390	15134	15088	15960	16646	17230	16662	10528	8394
75	10972	19380	17408	15394	13976	13770	14622	15536	16440	16222	10370	8356
80	10776	18780	16620	14338	12760	12408	13218	14356	15556	15680	10144	8266
85	10518	18140	15736	13224	11490	11026	11760	13106	14508	15046	9862	8126
90	10178	17380	14762	12056	10180	9728	10570	11080	13536	14316	9520	7938

RADIACIÓN INTERCEPTADA POR UNA SUPERFICIE INCLINADA

*PROVINCIA: GERONA
*LATITUD: 41.98

*ORIENTACIÓN: SUR
*UNIDADES: KJ/M2

PENDIENTE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0	7230	10204	13624	15558	17938	17070	22052	18058	13652	10432	7400	5400
5	8210	11132	14350	16300	18148	17140	22224	18402	14200	11418	8254	6318
10	9130	11994	15000	16628	18248	17138	22272	18644	14672	12140	9066	7002
15	10004	12784	15540	16866	18234	17042	22202	18794	15064	12790	9826	7666
20	10814	13504	16032	17012	18132	16858	22006	18866	15370	13370	10516	8242
25	11558	14140	16412	17060	17952	16586	21702	18828	15588	13866	11148	8790
30	12228	14690	16694	17018	17690	16240	21314	18692	15724	14282	11716	9284
35	12822	15150	16862	16884	17328	15848	20804	18448	15764	14612	12208	9720
40	13334	15514	16908	16654	16878	15360	20186	18106	15726	14856	12626	10096
45	13758	15780	16854	16338	16344	14796	19468	17666	15592	15008	12960	10408
50	14092	15948	16842	15932	15722	14162	18626	17130	15372	15068	13214	10652
55	14334	16028	16630	15440	15022	13460	17702	16500	15066	15040	13384	10830
60	14486	15988	16322	14868	14258	12712	16682	15790	14674	14920	13466	10936
65	14542	15858	15918	14222	13442	11946	15658	14994	14206	14708	13468	10976
70	14500	15624	15420	13498	12588	11130	14548	14128	13654	14406	13380	10944
75	14366	15296	14834	12732	11682	10272	13388	13218	13038	14920	13208	10840
80	14134	14872	14168	11866	10730	9388	12166	12262	12352	13552	12950	10668
85	13814	14358	13422	10986	9738	8478	10898	11248	11602	12998	12612	10426
90	13408	13752	12606	10062	8734	7614	9682	10188	10780	12334	12392	10118

RADIACION SOBRE SUPERFICIES INCLINADAS

****

EMPLAZAMIENTO: LATITUD AZIMUT

LERIDA 41.6 GRADOS 0 GRADOS

UNIDADES DE RADIACION: KJ/M2*DIA

ANG	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTM	OCTUB	NOVIE	DICIE
	5718	9141	14228	17262	20270	22446	22780	20111	16350	12182	7375	4948
5	6378	9933	15019	17678	20382	22393	22809	20448	17064	13197	8245	5565
10	6998	10670	15724	18000	20402	22249	22739	20681	17680	14134	9068	6152
15	7582	11346	16339	18226	20326	22010	22565	20806	18194	14988	9838	6705
20	8122	11957	16859	18354	20152	21672	22286	20821	18602	15751	10550	7219
25	8615	12497	17279	18382	19881	21236	21901	20724	18901	16419	11198	7691
30	9057	12962	17597	18310	19513	20703	21411	20516	19088	16986	11777	8118
35	9444	13350	17810	18137	19050	20076	20818	20198	19163	17447	12283	8495
40	9773	13657	17917	17867	18495	19359	20127	19773	19124	17799	12712	8820
45	10043	13880	17916	17499	17852	18557	19343	19242	18973	18040	13061	9091
50	10250	14019	17808	17038	17126	17675	18471	18611	18709	18167	13326	9305
55	10393	14071	17534	16486	16323	16722	17519	17884	18336	18180	13507	9461
60	10472	14037	17275	15848	15450	15706	16494	17067	17855	18078	13601	9558
65	10485	13917	16854	15130	14514	14635	15406	16167	17271	17863	13608	9594
70	10433	13712	16333	14336	13524	13521	14266	15192	16588	17535	13528	9571
75	10316	13423	15718	13474	12488	12374	13084	14149	15812	17098	13361	9487
80	10134	13052	15011	12550	11419	11209	11873	13049	14947	16555	13109	9344
85	9890	12603	14220	11573	10327	10041	10650	11902	14002	15910	12774	9142
90	9584	12078	13350	10552	9227	8890	9433	10720	12983	15167	12357	8883

****

RADIACION SOBRE SUPERFICIES INCLINADAS

****

EMPLAZAMIENTO: LATITUD AZIMUT

LERIDA 41.6 GRADOS 15 GRADOS

UNIDADES DE RADIACION: KJ/M2*DIA

ANG	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTM	OCTUB	NOVIE	DICIE
5	6353	9905	14992	17665	20380	22396	22809	20439	17041	13161	8215	5544
10	6953	10614	15673	17982	20402	22259	22745	20669	17639	14063	9007	6109
15	7514	11263	16265	18208	20333	22031	22582	20797	18141	14882	9748	6641
20	8033	11847	16765	18340	20171	21708	22317	20821	18540	15612	10431	7135
25	8504	12362	17168	18376	19914	21291	21950	20737	18835	16247	11051	7587
30	8926	12803	17470	18317	19564	20779	21482	20547	19022	16782	11604	7995
35	9293	13167	17670	18160	19121	20176	20914	20250	19099	17213	12084	8354
40	9605	13452	17766	17908	18590	19484	20251	19848	19066	17538	12489	8662
45	9857	13655	17757	17563	17972	18710	19496	19345	18924	17752	12815	8917
50	10049	13774	17643	17126	17274	17858	18655	18744	18672	17856	13060	9117
55	10178	13810	17425	16602	16500	16936	17736	18050	18314	17847	13222	9260
60	10245	13761	17104	15994	15657	15951	16746	17268	17852	17727	13300	9345
65	10247	13628	16685	15308	14753	14913	15694	16406	17289	17496	13293	9372
70	10186	13412	16168	14550	13796	13832	14591	15471	16631	17155	13201	9340
75	10062	13114	15560	13725	12795	12718	13446	14471	15883	16708	13025	9249
80	9875	12738	14864	12842	11761	11586	12273	13416	15050	16157	12767	9101
85	9628	12285	14086	11910	10705	10449	11087	12317	14141	15508	12427	8897

****

RADIACION HORARIA SOBRE SUP. INCLINADAS

EMPLAZAMIENTO: INCLINACION AZIMUT

LERIDA 30 GRADOS 0 GRADOS

HORA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTM	OCTUB	NOVIE	DICIE
5- 6					10	23	14					
6- 7		12	54	102	138	160	157	122	72	20		
7- 8	55	165	211	258	291	317	323	285	225	157	59	16
8- 9	168	348	388	427	450	480	496	459	397	319	167	94
9-10	284	530	560	586	597	628	653	621	561	478	278	175
10-11	380	676	696	709	709	741	774	746	690	606	369	242
11-12	434	758	771	777	771	802	839	814	760	677	420	280
12-13	434	758	771	777	771	802	839	814	760	677	420	280
13-14	380	676	696	709	709	741	774	746	690	606	369	242
14-15	284	530	560	586	597	628	653	621	561	478	278	175
15-16	168	348	388	427	450	480	496	459	397	319	167	94
16-17	55	165	211	258	291	317	323	285	225	157	59	16
17-18		12	54	102	138	160	157	122	72	20		
18-19					10	23	14					
19-20												

latitud del lugar= 41.5 grados unidades de radiacion en w/m2

RADIACION HORARIA SOBRE SUP. INCLINADAS

EMPLAZAMIENTO: INCLINACION AZIMUT

LERIDA 35 GRADOS 0 GRADOS

HORA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTM	OCTUB	NOVIE	DICIE
5- 6						10	1					
6- 7		19	56	97	128	145	143	114	71	24		
7- 8	61	175	214	253	280	302	309	277	225	163	64	19
8- 9	177	362	393	423	439	465	481	452	398	327	175	98
9-10	296	548	567	583	586	613	639	614	564	490	288	181
10-11	394	697	704	707	699	726	760	740	694	619	380	250
11-12	449	780	780	775	760	787	826	808	765	692	432	288
12-13	449	780	780	775	760	787	826	808	765	692	432	288
13-14	394	697	704	707	699	726	760	740	694	619	380	250
14-15	296	548	567	583	586	613	639	614	564	490	288	181
15-16	177	362	393	423	439	465	481	452	398	327	175	98
16-17	61	175	214	253	280	302	309	277	225	163	64	19
17-18		19	56	97	128	145	143	114	71	24		
18-19						10	1					
19-20												

latitud del lugar= 41.5 grados unidades de radiacion en w/m2

RADIACION HORARIA SOBRE SUP. INCLINADAS

EMPLAZAMIENTO: LERIDA — INCLINACION 40 GRADOS — AZIMUT 0 GRADOS

HORA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTM	OCTUB	NOVIE	DICIE
5- 6												
6- 7		26	57	92	117	131	129	106	70	28		
7- 8	67	184	215	247	267	286	293	268	224	168	68	21
8- 9	185	374	396	417	426	447	465	442	397	334	181	101
9-10	306	561	570	576	572	595	622	604	563	498	296	186
10-11	405	712	709	700	685	707	742	729	693	629	390	256
11-12	461	796	785	768	746	768	808	798	765	702	443	295
12-13	461	796	785	768	746	768	808	798	765	702	443	295
13-14	405	712	709	700	685	707	742	729	693	629	390	256
14-15	306	561	570	576	572	595	622	604	563	498	296	186
15-16	185	374	396	417	426	447	465	442	397	334	181	101
16-17	67	184	215	247	267	286	293	268	224	168	68	21
17-18		26	57	92	117	131	129	106	70	28		
18-19												
19-20												

I latitud del lugar= 41.5 grados   unidades de radiacion en w/m2

RADIACION HORARIA SOBRE SUP. INCLINADAS

EMPLAZAMIENTO: LERIDA — INCLINACION 45 GRADOS — AZIMUT 0 GRADOS

HORA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTM	OCTUB	NOVIE	DICIE
5- 6												
6- 7		32	58	86	105	115	114	97	68	31		
7- 8	72	192	216	240	253	268	276	257	221	172	72	23
8- 9	191	383	396	408	410	428	445	429	394	339	186	105
9-10	314	572	570	566	555	573	601	590	559	503	302	190
10-11	414	724	709	690	666	685	720	715	689	635	397	261
11-12	471	808	785	757	727	745	785	783	761	708	450	301
12-13	471	808	785	757	727	745	785	783	761	708	450	301
13-14	414	724	709	690	666	685	720	715	689	635	397	261
14-15	314	572	570	566	555	573	601	590	559	503	302	190
15-16	191	383	396	408	410	428	445	429	394	339	186	105
16-17	72	192	216	240	253	268	276	257	221	172	72	23
17-18		32	58	86	105	115	114	97	68	31		
18-19												
19-20												

I latitud del lugar= 41.5 grados   unidades de radiacion en w/m2

RADIACION HORARIA SOBRE SUP. INCLINADAS

EMPLAZAMIENTO: LERIDA — INCLINACION 50 GRADOS — AZIMUT 0 GRADOS

HORA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTM	OCTUB	NOVIE	DICIE
5- 6												
6- 7		38	58	80	93	99	98	88	66	35		
7- 8	76	198	215	231	239	249	257	245	218	175	76	24
8- 9	197	389	394	397	392	405	424	415	388	342	190	107
9-10	320	578	567	553	535	548	577	573	552	505	307	193
10-11	421	730	704	675	644	658	694	696	680	637	402	264
11-12	477	815	780	742	704	718	758	763	751	709	455	304
12-13	477	815	780	742	704	718	758	763	751	709	455	304
13-14	421	730	704	675	644	658	694	696	680	637	402	264
14-15	320	578	567	553	535	548	577	573	552	505	307	193
15-16	197	389	394	397	392	405	424	415	388	342	190	107
16-17	76	198	215	231	239	249	257	245	218	175	76	24
17-18		38	58	80	93	99	98	88	66	35		
18-19												
19-20												

I latitud del lugar= 41.5 grados unidades de radiacion en w/m2

RADIACION HORARIA SOBRE SUP. INCLINADAS

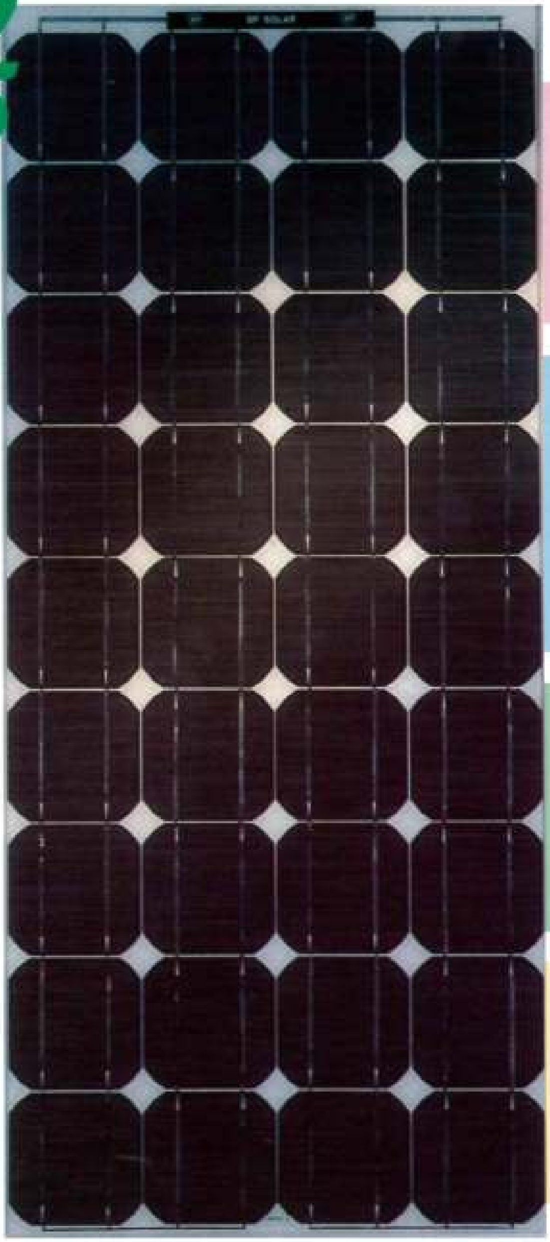
EMPLAZAMIENTO: LERIDA — INCLINACION 60 GRADOS — AZIMUT 0 GRADOS

HORA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTM	OCTUB	NOVIE	DICIE
5- 6												
6- 7		48	58	67	69	67	67	69	61	41		
7- 8	84	207	209	210	205	208	216	217	206	178	82	27
8- 9	204	395	382	368	351	355	373	378	370	341	195	110
9-10	326	580	550	517	486	490	518	529	527	500	310	196
10-11	426	729	682	634	590	594	630	646	651	628	404	266
11-12	482	812	756	698	647	651	691	711	720	699	456	306
12-13	482	812	756	698	647	651	691	711	720	699	456	306
13-14	426	729	682	634	590	594	630	646	651	628	404	266
14-15	326	580	550	517	486	490	518	529	527	500	310	196
15-16	204	395	382	368	351	355	373	378	370	341	195	110
16-17	84	207	209	210	205	208	216	217	206	178	82	27
17-18		48	58	67	69	67	67	69	61	41		
18-19												
19-20												

I latitud del lugar= 41.5 grados unidades de radiacion en w/m2

BP SOLAR

BP270
BP275



MÓDULO SOLAR CARACTERÍSTICAS

- Células fotovoltaicas de silicio monocristalino de alta eficiencia.
- Diseñados para la máxima fiabilidad y el mínimo mantenimiento.
- Producidos utilizando tecnología propia de fabricación de células, laminación y encapsulado.
- Altamente resistente al agua, la abrasión, el granizo y otros factores climatológicos.
- Bastidor ligero de aluminio anodizado con junta periférica de silicona.
- Solamente se utilizan materiales ampliamente experimentados y de características comprobadas.
- Diseñados y fabricados para cumplir con las especificaciones internacionales. Especificación europea ESTI 503.
- 10 años de potencia garantizada.

USOS Y APLICACIONES

CONEXIÓN A RED

Muros-cortina

Parasoles

Productos para tejados y atrios

Productos en techos de casas y residencias

Sistemas centralizados de alta potencia: desde 100 kilowatios hasta Megawatios

Alimentación para sistemas centralizados

TELECOMUNICACIONES

Radioenlaces y repetidores de microondas

Repetidores y sistemas de radio VHF/UHF

Sistemas de radio móvil

Transceptores de radio HF/SSB

Transmisores de TV

Telemetría y telefonía por radio

Ayuda para la navegación vía radio

Repetidores de fibra óptica

Sistemas de alimentación en CC para cargas diversas

INFRAESTRUCTURA RURAL

Bombeo de agua

Depuración de agua

Viviendas, dispensarios médicos y refrigeradores de vacunas

Iluminación
Vídeo y TV

Alimentación de viviendas individuales

Alimentación centralizada de pueblos y áreas de población

USOS ESPECIALES

Protección catódica

Balizamiento aéreo

Sistemas de alimentación de faros

Farolas autónomas

Señalización marítima

Señalización de tráfico en carretera

CARACTERÍSTICAS DE LAS CÉLULAS

36 células pseudocuadradas de silicio monocristalino de 125 mm. de lado, conectadas en serie.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Denominación del módulo	**BP270**	**BP275**
Potencia máxima nominal (Pmax):	**70W**	**75W**
Tensión en el punto de Pmax (Vmp):	**17V**	**17V**
Intensidad en el punto de Pmax (Imp):	**4,16A**	**4,45A**
Corriente de cortocircuito (Isc):	**4,48A**	**4,75A**
Tensión a circuito abierto (Voc):	**21,40V**	**21,40V**
Mínima potencia (Pmin):	**65.00W**	**70,00W**

Dimensiones:

Longitud:	1.188 mm	Anchura:	530 mm
Espesor:	38,5 mm	Peso:	7,5 kg

MÓDULOS BP270-BP275 ALTA EFICIENCIA

CARACTERÍSTICAS DE ENERGÍA

Todas las especificaciones de funcionamiento son las medidas en condiciones de prueba standard (STC).

Condiciones de Prueba Standard (STC)

Descripción	Parámetro	Valor
Intensidad de iluminación	Irradiación(W/m²)	1.000
Constante solar	Masa aérea (AM)	1,5
Temperatura	Temp. de la célula (°C)	25

Descripción de los parámetros de funcionamiento

P max	Máxima potencia de un módulo. El punto de la curva donde el producto IV es máximo
V mp	Tensión en el punto de energía máximo
I mp	Intensidad en su punto de energía máximo
I_{sc}	Intensidad de cortocircuito de un módulo
V_{oc}	Tensión en circuito abierto de un módulo
P_{min}	Potencia mínima garantizada de un módulo

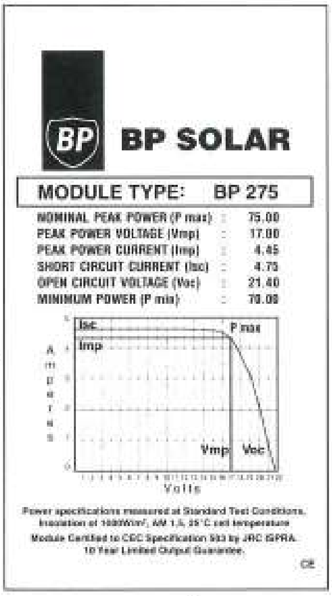
Tolerancia: Potencia mínima. Todos los módulos de alta eficiencia que se suministren tendrán un margen de 5 watios de potencia pico a la baja sobre su valor nominal; para más detalles consulten con BP Solar.

CERTIFICACIÓN COMUNITARIA ISPRA Nº503

Los módulos de BP Solar han sido probados en el Centro de Investigación Comunitaria de Ispra (Italia) de la Comisión Europea de la U.E. (Acuerdo Nº 503), y reunen todas las condiciones necesarias para su comercialización. Las pruebas de calificación a las que se han sometido los módulos que se indican a continuación, demuestran la idoneidad de los módulos para su uso en exteriores. Se estima que los módulos tienen una duración de al menos 20 años, siendo garantizados por 10 años.

* 200 ciclos térmicos pasando desde -40 °C a 85 °C.
* 10 pruebas de humedad/congelación pasando de 85 °C con un 85% de humedad relativa a -40 °C.
* Pruebas de impacto de granizo.
* Exposición a rayos ultravioletas.
* Exposición a la intemperie.
* Calor húmedo.
* Resistencia a sombras parciales (Efecto "hot spot").
* Resistencia mecánica (Respuesta ante vientos superiores a 225 km/h).

Etiqueta posterior del Módulo BP275



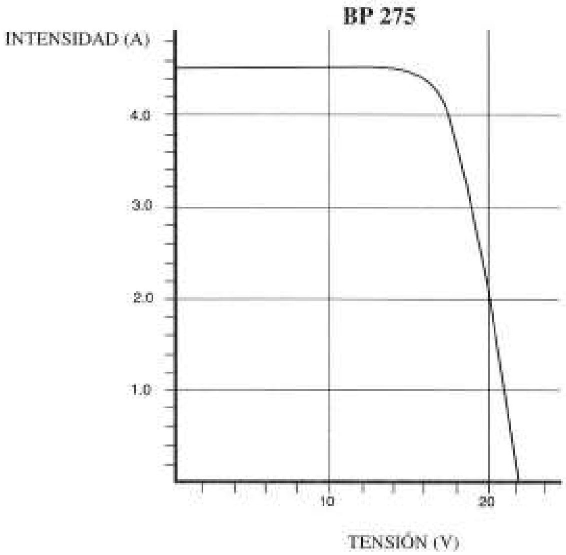
Las especificaciones de energía son efectuadas según las Condiciones de Prueba Standard de BP Solar. Para más información sobre el funcionamiento de los módulos no dude en ponerse en contacto con BP Solar.

Aprobado por el Grupo TÜV Rheinland para su uso como equipo Clase II, Schutzklasse II.

DISTRIBUIDOR

CURVA DE TENSIÓN/INTENSIDAD (Normal)

El siguiente gráfico recoge el funcionamiento del módulo a una irradiación de 1.000 W/m² (Densidad de masa aérea de 1,5 AM):



Coeficiente de tensión	-0,0022 V/célula/°C
Coeficiente de intensidad	8,9 μA/cm²/°C

FABRICACIÓN

Los módulos BP270 y BP275 se fabrican con materiales industriales y técnicas de laminación estandarizadas. La tornillería utilizada es de acero inoxidable. La caja de conexiones se fija al bastidor de los módulos mediante tornillos, para evitar tensiones en las conexiones entre el laminado y la caja de conexiones. Los materiales que se utilizan son:

Superficie frontal:	Vidrio templado de bajo contenido en hierro, alta transmisión lumínica (92%) y 3 mm de espesor.
Encapsulante:	Etileno-Vinilo-Acetato (EVA).
Superficie posterior:	Trilaminado de PVF/poliéster/PVF.
Bastidor:	Aluminio anodizado extruido.
Junta de bastidor:	Silicona acrílica.
Caja de conexiones:	HPDE.

Las conexiones eléctricas se hacen a través de una regleta en el interior de la caja de conexiones. Se incluyen también un prensaestopas y 3 orificios adicionales (adecuados para el cable conductor o el prensaestopa) que permiten la conexión en serie y/o paralelo.

CONDICIONES GENERALES DE GARANTÍA

Todo equipo suministrado por BP Solar se garantiza por un período de un (1) año desde la fecha de venta al comprador o consumidor original contra defectos que ocurran debidos a mano de obra o materiales defectuosos, cuando dicho equipo se instale y se utilice en condiciones normales.

Los módulos solares de BP se garantizan por un período de diez (10) años desde la fecha de venta al comprador o consumidor original contra una degradación mayor del diez (10) por ciento de la mínima potencia de salida medida a una tensión óptima bajo las condiciones estándar de 100 mW/cm² a una temperatura de célula de 25°C. BP Solar garantiza el reemplazo de la energía perdida siempre y cuando se determine que tal degradación ha ocurrido debido a una mano de obra o materiales defectuosos.

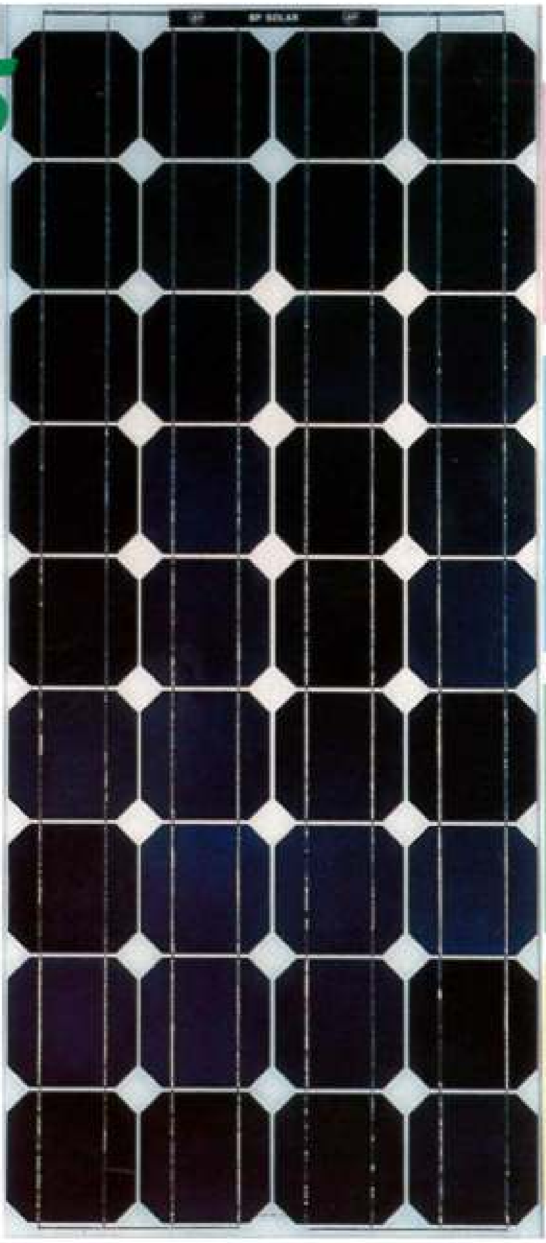
Todo material defectuoso se debe devolver, con transporte prepagado y debe venir, con una copia de la factura original, al punto de venta o a un lugar determinado por la compañía ya sea para repararlo o para reemplazarlo tal como se garantiza.

Debido a su política de continuos avances, BP Solar se reserva el derecho a introducir modificaciones en las especificaciones de sus productos en cualquier momento sin previo aviso. Esta garantía se aplica a los módulos situados en zonas terrestres.

BP Solar

BP SOLAR

BP585



MÓDULO SOLAR CARACTERÍSTICAS

- Células de máxima densidad energética fabricadas mediante tecnología de malla grabada por láser (LBG technology).
- Diseñados para la máxima fiabilidad y el mínimo mantenimiento.
- Producidos utilizando tecnología propia de fabricación de células, laminación y encapsulado.
- Altamente resistente al agua, la abrasión, el granizo y otros factores climatológicos.
- Bastidor ligero de aluminio anodizado con junta periférica de silicona.
- Solamente se utilizan materiales ampliamente experimentados y de características comprobadas.
- Diseñados y fabricados para cumplir con las especificaciones internacionales. Especificación europea ESTI 503.
- 10 años de potencia garantizada.

USOS Y APLICACIONES

CONEXIÓN A RED

Muros-cortina

Parasoles

Sistemas para tejados y atrios de edificios

Sistemas en techos de casas y residencias

Sistemas centralizados de alta potencia: desde 100 kilowatios hasta Megawatios

Alimentación para sistemas centralizados

TELECOMUNICACIONES

Radioenlaces y repetidores de microondas

Repetidores y sistemas de radio VHF/UHF

Sistemas de radio móvil

Transceptores de radio HF/SSB

Transmisores de TV

Telemetría y telefonía por radio

Ayuda para la navegación vía radio

Repetidores de fibra óptica

Sistemas de alimentación en CC para cargas diversas

INFRAESTRUCTURA RURAL

Bombeo de agua

Depuración de agua

Refrigeradores de vacunas para dispensarios médicos

Iluminación y refrigeración Vídeo y TV

Alimentación de viviendas individuales

Alimentación centralizada de pueblos y áreas de población

USOS ESPECIALES

Protección catódica

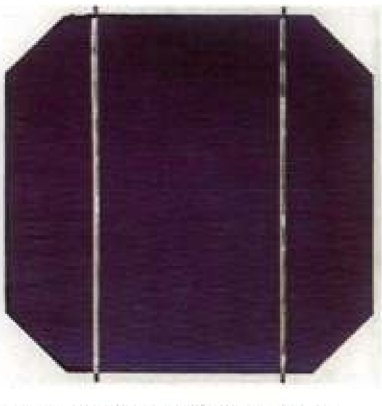
Balizamiento aéreo

Sistemas de alimentación de faros

Farolas autónomas

Señalización marítima

Señalización de tráfico en carretera



CARACTERÍSTICAS DE LAS CÉLULAS

36 células pseudocuadradas de silicio monocristalino de 123 mm. de lado, conectadas en serie.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Denominación del módulo	**BP585**
Potencia máxima nominal (Pmax):	**85W**
Tensión en el punto de Pmax (Vmp):	**18V**
Intensidad en el punto de Pmax (Imp):	**4,72A**
Corriente de cortocircuito (Isc):	**5,00A**
Tensión a circuito abierto (Voc):	**22,03V**
Mínima potencia (Pmin):	**80,00W**

Dimensiones:

Longitud:	1.188 mm	Anchura:	530 mm
Espesor:	38,5 mm	Peso:	7,5 kg

MÓDULOS BP585 ALTA EFICIENCIA

CARACTERÍSTICAS DE ENERGÍA

Todas las especificaciones de funcionamiento son las medidas en condiciones de prueba standard (STC).

Condiciones de Prueba Standard (STC)

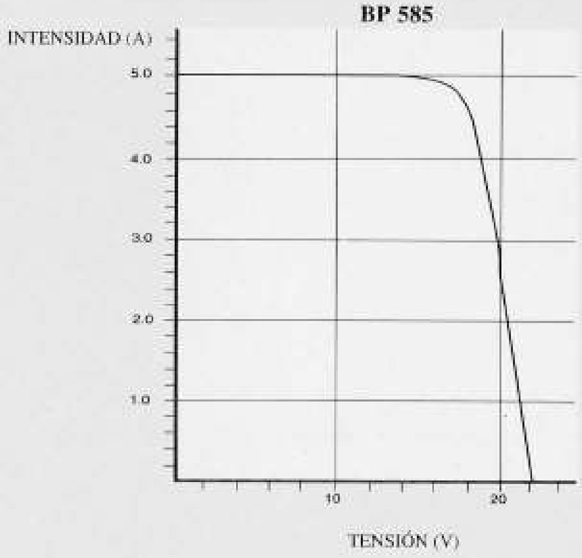
Descripción	Parámetro	Valor
Intensidad de iluminación	Irradiación(W/m²)	1.000
Constante solar	Masa aérea (AM)	1,5
Temperatura	Temp. de la célula (°C)	25

Descripción de los parámetros de funcionamiento

P max	Máxima potencia de un módulo. El punto de la curva donde el producto IV es máximo
V mp	Tensión en el punto de energía máximo
I mp	Intensidad en su punto de energía máximo
I_{sc}	Intensidad de cortocircuito de un módulo
V_{oc}	Tensión en circuito abierto de un módulo
P_{min}	Potencia mínima garantizada de un módulo

CURVA DE TENSIÓN/INTENSIDAD (Normal)

El siguiente gráfico recoge el funcionamiento del módulo a una irradiación de 1.000 W/m² (Densidad de masa aérea de 1,5 AM):



Tolerancia de Potencia mínima: todos los módulos de alta eficiencia que se suministren tendrán un margen de 5 watios de potencia pico a la baja sobre su valor nominal; para más detalles consulten con BP Solar.

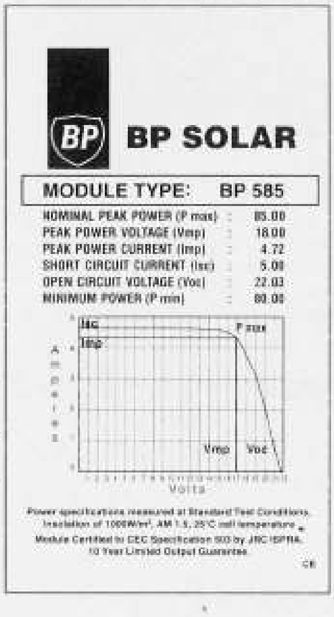
Coeficiente de tensión	-0,0021 V/célula/°C
Coeficiente de intensidad	12,2 µA/cm²/°C

CERTIFICACIÓN COMUNITARIA ISPRA Nº503

Los módulos de BP Solar han sido probados en el Centro de Investigación Comunitaria de Ispra (Italia) de la Comisión Europea de la U.E. (Acuerdo Nº 503), y reunen todas las condiciones necesarias para su comercialización. Las pruebas de calificación a las que se han sometido los módulos que se indican a continuación, demuestran la idoneidad de los módulos para su uso en exteriores. Se estima que los módulos tienen una duración de al menos 20 años, siendo garantizados por 10 años.

* 200 ciclos térmicos pasando desde -40 °C a 85 °C.
* 10 pruebas de humedad/congelación pasando de 85 °C con un 85% de humedad relativa a -40 °C.
* Pruebas de impacto de granizo.
* Exposición a rayos ultravioletas.
* Exposición a la intemperie.
* Calor húmedo.
* Resistencia a sombras parciales (Efecto "hot spot").
* Resistencia mecánica (Respuesta ante vientos superiores a 225 km/h).

Etiqueta posterior del Módulo BP585



Las especificaciones de energía son efectuadas según las Condiciones de Prueba Standard de BP Solar. Para más información sobre el funcionamiento de los módulos no dude en ponerse en contacto con BP Solar.

Aprobado por el Grupo TÜV Rheinland para su uso como equipo Clase II, Schutzklasse II.

DISTRIBUIDOR

FABRICACIÓN

Los módulos BP585 se fabrican con materiales industriales y técnicas de laminación estandarizadas. La tornillería utilizada es de acero inoxidable. La caja de conexiones se fija al bastidor de los módulos mediante tornillos, para evitar tensiones en las conexiones entre el laminado y la caja de conexiones.
Los materiales que se utilizan son:

Superficie frontal:	Vidrio templado de bajo contenido en hierro, alta transmisión lumínica (92%) y 3 mm de espesor.
Encapsulante:	Etileno-Vinilo-Acetato (EVA).
Superficie posterior:	Trilaminado de PVF/poliéster/PVF.
Bastidor:	Aluminio anodizado extruido.
Junta de bastidor:	Silicona acrílica.
Caja de conexiones:	HPDE.

Las conexiones eléctricas se hacen a través de una regleta en el interior de la caja de conexiones. Se incluyen también un prensaestopas y 3 orificios adicionales (adecuados para el cable conductor o el prensaestopa) que permiten la conexión en serie y/o paralelo.

CONDICIONES GENERALES DE GARANTÍA

Todo equipo suministrado por BP Solar se garantiza por un periodo de un (1) año desde la fecha de venta al comprador o consumidor original contra defectos que ocurran debidos a mano de obra o materiales defectuosos, cuando dicho equipo se instale y se utilice en condiciones normales.

Los módulos solares de BP se garantizan por un periodo de diez (10) años desde la fecha de venta al comprador o consumidor original contra una degradación mayor del diez (10) por ciento de la mínima potencia de salida medida a una tensión óptima bajo las condiciones estándar de 100 mW/cm² a una temperatura de célula de 25°C. BP Solar garantiza el reemplazo de la energía perdida siempre y cuando se determine que tal degradación ha ocurrido debido a una mano de obra o materiales defectuosos.

Todo material defectuoso se debe devolver, con transporte prepagado y debe venir, con una copia de la factura original, al punto de venta o a un lugar determinado por la compañía ya sea para repararlo o para reemplazarlo tal como se garantiza.

Debido a su política de continuos avances, BP Solar se reserva el derecho a introducir modificaciones en las especificaciones de sus productos en cualquier momento sin previo aviso. Esta garantía se aplica a los módulos situados en zonas terrestres.

BP Solar

A-55 / A-60

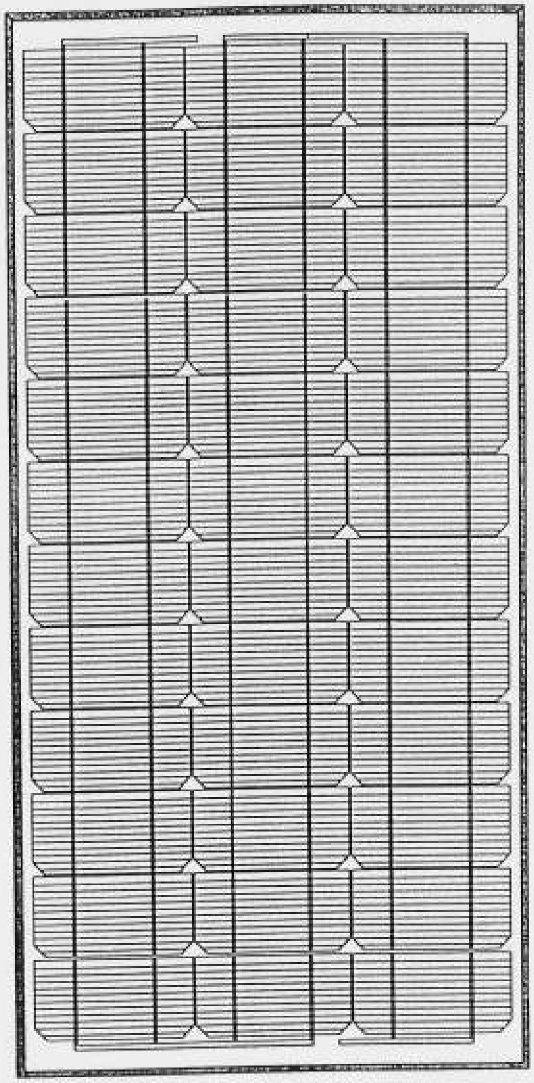
Módulos fotovoltaicos profesionales para pequeños sistemas

ATERSA

Los módulos A-55 y A-60, están constituidos por 33 y 36 mitades de células cuadradas fotovoltaicas de silicio monocristalino respectivamente. La célula base de 6 pulgadas y alta eficiencia usada en estos módulos, es la más grande que se comercializa en la actualidad. Este tipo de célula asegura una producción que se extiende desde el amanecer hasta el atardecer, aprovechando toda la potencia útil posible que nos es suministrada por el Sol.

La alta tecnología de construcción y los materiales utilizados para ello, cristal templado con bajo contenido en hierro, EVA y TEDLAR para el laminado y un fuerte marco soporte de aluminio anodizado, garantizan una vida elevada de estos módulos, para todos aquellos pequeños sistemas fotovoltaicos donde habitualmente son usados, permitiendo el perfecto funcionamiento de los sistemas aun en las condiciones climáticas mas duras

Los módulos A-55 y A-60 disponen de dos cajas de conexiones, una para el terminal positivo y otra para el terminal negativo, llevando incorporados los correspondientes diodos de derivación que reducen la posibilidad de pérdida de energía por sombreados parciales de uno o varios módulos dentro de un conjunto, así como los fallos eléctricos por ellos producidos, que darían como resultado la avería irreversible del módulos.



Características eléctricas	A-55	A-60
Potencia (W en prueba ± 10%)	55 W	60 W
Número 1/2 de células en serie de 6"	33	36
Corriente en el punto de maxima potencia	3,55 A	3,55 A
Tensión en el punto de maxima potencia	15.49 V	16,9 V
Corriente de cortocircuito	3,85 A	3,85 A
Tensión de circuito abierto	19.25 V	21 V

Homologado según CEC-SPECIFICATION nº 503 por el JRC de ISPRA

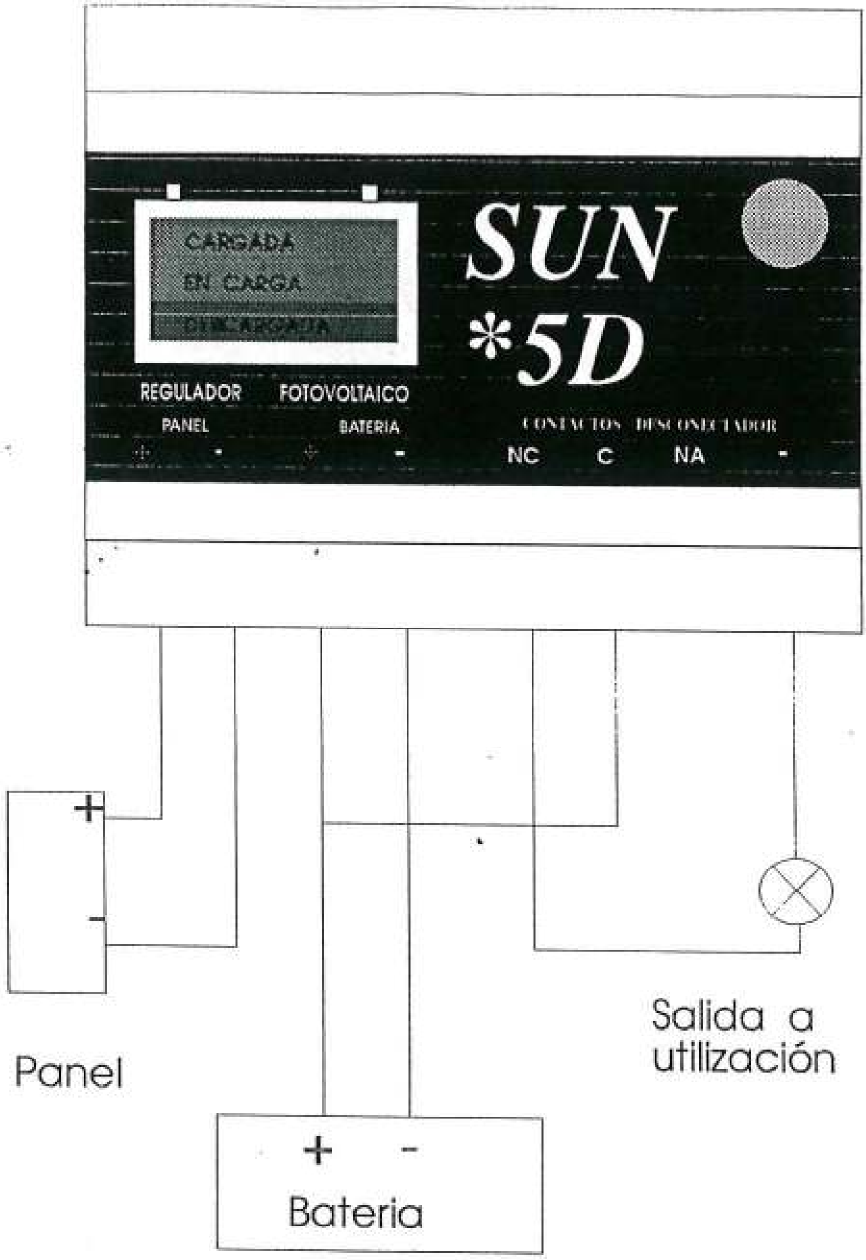
Características Físicas		
Longitud	946 mm	1.026 mm
Anchura	503 mm	503 mm
Espesor	35 mm	35 mm
Peso	5,5 Kg	6 Kg

Especificaciones en condiciones de prueba standard de: 1.000 W/m2, temperatura de la célula 25ºC y masa de aire de 1,5

ATERSA - Fernando Poó 6 - 28045 MADRID - Tfn: 91 4747211 - Fax: 91 4747467
ATERSA - Polígono industrial - Camí del Boni, 14 - 46470 CATARROJA (Valencia) - Tfn: 96 1266611 - Fax: 96 1267300

ESQUEMA INSTALACION

EN UNA VIVIENDA



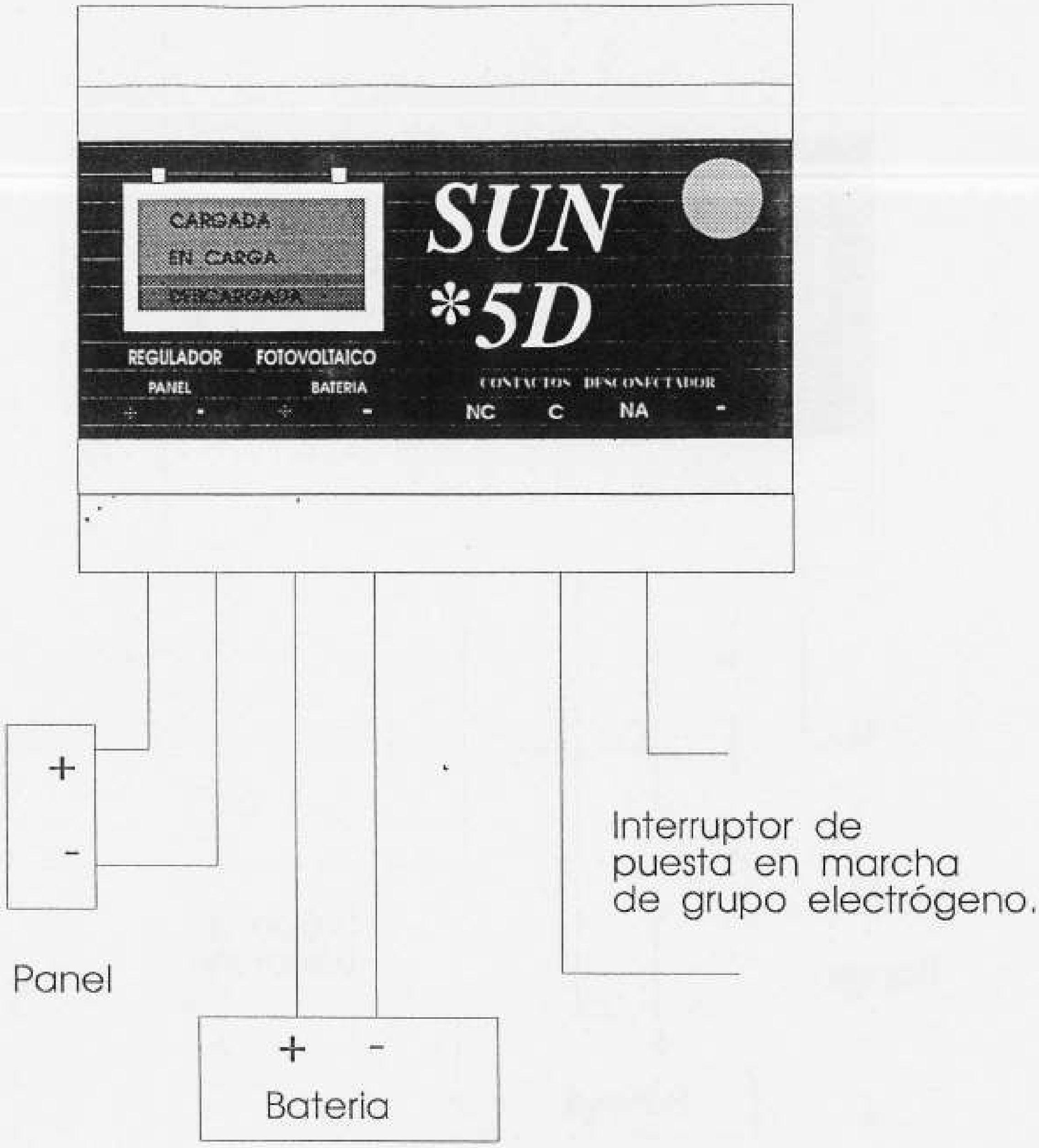
Al descender la tensión de la bateria a "DESCARGADA" se interrumpe la salida, al ascender esta salida se restablecerá.

25001 LLEIDA

C/. Vila Antònia, 13
Tel.
25007 LLEIDA

ESQUEMA INSTALACION

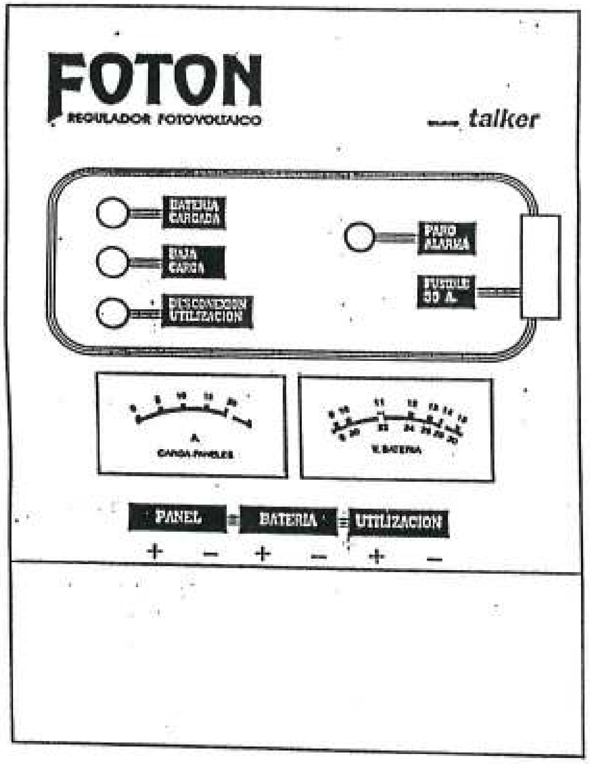
EN UNA VIVIENDA



Al descender la tensión de la bateria a "DESCARGADA",
hace de interruptor para la puesta en marcha de un grupo.

FOTON FOTON

REGULADOR FOTOVOLTAICO



CARACTERISTICAS GENERALES

Tensión de corte por alta	14,4 voltios *
Tensión de alarma	11,3 voltios *
Tensión desconectador	11,2 voltios *
Tensión reconexión del desconectador .	12,0 voltios *
Intensidad máxima de paneles	25,0 amperios
Intensidad máxima de utilización . . .	30,0 amperios
Consumo FOTON a 12 voltios	20,0 miliamperios
Consumo alarma acústica (sonando) . .	5,0 miliamperios
Consumo desconectador activado . . .	60,0 miliamperios
Temperatura de trabajo	-20° a +60° C.
Dimensiones. . . .	154(ancho) x 201(alto) x 56(fondo) en mm.
Peso	650 gramos

* Valores de fabrica, otros al realizar el pedido.

REGULADOR PARA INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Para conseguir un optimo resultado en una instalación fotovoltaica, es necesario: un completo estudio de las necesidades del usuario, instalación de materiales con una buena relación calidad/precio, y que el usuario disponga de una completa información del estado de la instalación (paneles, batería y elementos de consumo).

El regulador FOTON esta hecho para conseguir:

1 - Conducir la energía de paneles a batería con el máximo aprovechamiento, minimas perdidas en diodo de bloqueo (tipo SCHOTTKY, con caida de tensión de 0,4 V.).

2 - Medida de la intensidad que producen los paneles y de la tensión de la batería.

3 - Proteger con el corte por alta la batería de una sobrecarga cuando el proceso de carga máxima ha concluido, alargando las revisiones de nivel de electrolito en la batería.

4 - Prolongar la vida de la batería con el desconectador de baja tensión, impidiento la descarga escesiva.

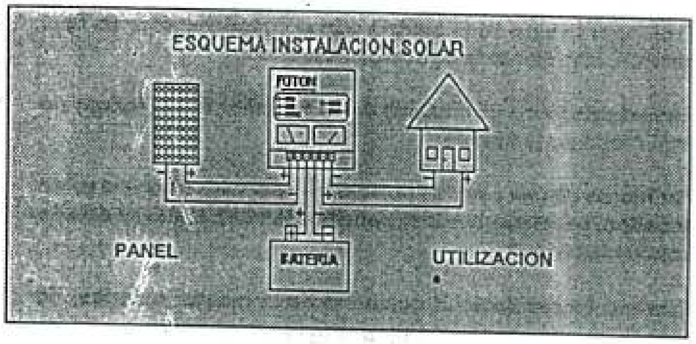
5 - Anunciamos con un discreto aviso acústico de un estado de baja carga de la batería.

6 - Por medio de una sencilla pulsación, podemos borrar el aviso acústico, permaneciendo la señalización luminosa del estado bajo de la batería.

7 - Que sea inapreciable el consumo de la alarma acústica, de solo 5 mA., en caso de estar periodos prolongados sonando.

8 - La señalización acustica y luminosa se repondrá automáticamente, cuando la batería recupere estados medios de carga

9 - Un consumo propio muy bajo de tan solo 20 mA. en funcionamiento, y 60 mA., cuando actua el corte por alta.



ENERGIA RENOVABLE
Av. President Tarradellas, 45-47
25001 LLEIDA
C/. Vila Antònia, 13
Tel. 20 03 36
25007 LLEIDA

BP SOLAR

REGULADORES DE CARGA FOTOVOLTAICA

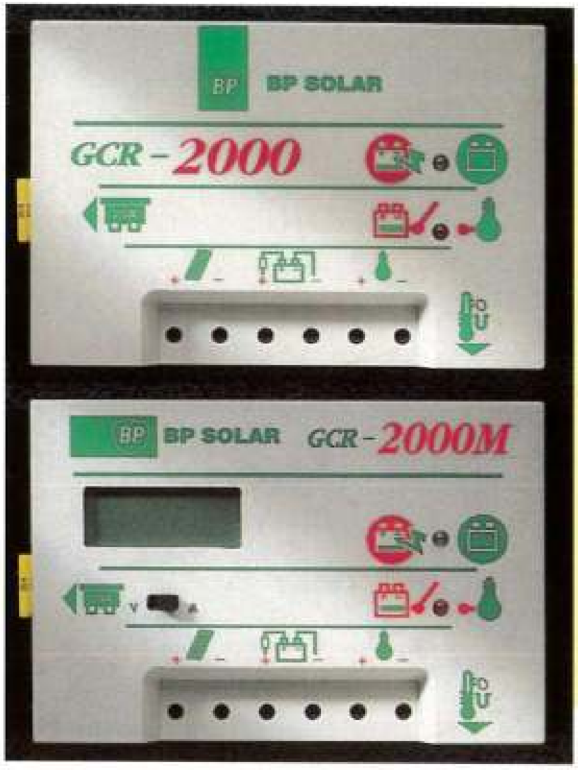
Para aumentar la eficiencia, alargar la vida útil de la batería y reducir su mantenimiento, deje el control a un GCR.

Los reguladores GCR de BP Solar; control total para sistemas fotovoltaicos aislados

BP Solar cuenta con una gama de reguladores fotovoltaicos de carga de baterías de la más avanzada tecnología. Su amplia gama incluye reguladores para cualquier tipo de sistema de pequeña o mediana potencia, siendo de gran utilidad en viviendas aisladas, pequeñas granjas, sistemas de telecomunicación, y otras aplicaciones profesionales de baja potencia. Mediante su sensor externo para compensar los cambios de temperatura y el sistema de regulación de carga profunda, los GCR le permitirán un completo control de su sistema sin necesidad de mantenimiento, protegiéndolo contra una carga o descarga excesiva de la batería.

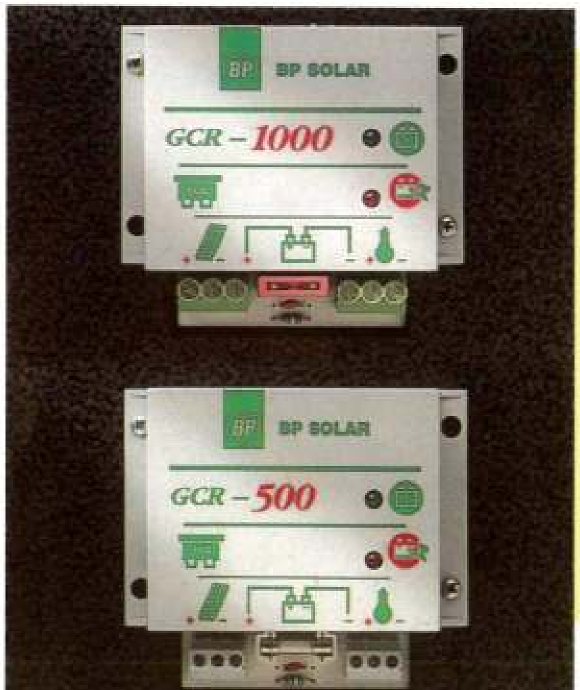
Los reguladores le informarán a través de sus indicadores LED de cuándo las baterías están completamente cargadas, cuándo se están cargando y cuándo hay una descarga excesiva.

Los reguladores GCR se pueden usar tanto con baterías de Plomo ácido como de Gel.



USOS Y APLICACIONES

- Electrificación de viviendas aisladas
- Sistemas de telecomunicación de baja potencia
- Energía para núcleos de población
- Granjas aisladas
- Alumbrado para núcleos de población
- Televisión y vídeos comunitarios
- Caravanas
- Barcos



USOS Y APLICACIONES

- Electrificación de viviendas aisladas
- Sistemas de telecomunicación de baja potencia
- Pequeñas granjas aisladas
- Señalización marítima y vial
- Televisión y vídeos comunitarios
- Caravanas
- Barcos

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Indicadores LEDS del estado del sistema incorporados.
- Regulación del voltaje mediante la compensación de temperatura.
- Modalidad de carga profunda.
- Controlador digital de I/V y de carga/descarga (disponible sólo en el modelo GCR 2000M).
- Desconexión por baja tensión compensada en función de la corriente de descarga (disponible sólo en los modelos GCR 2000 y 2000M).

REGULADORES DE CARGA SOLAR GCR

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	GAMA DEL PRODUCTO Y Nº DEL CATÁLOGO GCR-500	GCR-1000	GCR-2000	GCR2000M
Intensidad máxima de generación (Amps.).	5	10	21	21
Intensidad máxima de consumo (Amps.).	6	10	21	21
Tensión nominal del sistema (Volts.). *	12/24	12/24	12/24	12/24
Conexión a tierra (sólo módulo y batería).	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Modo de regulación de alta eficiencia PWM.	•	•	•	•
Regulación de carga profunda (desactivación opcional).	•	•	•	•
Regulación de tensión por compensación de temperatura.	•	•	•	•
Protección de sobretensión (con varistor incluido).	•	•	•	•
Alarma de baja tensión de la batería.	•	•	•	•
Desconexión del consumo por baja tensión de la batería.	•	•	•	•
Indicadores LED del estado del sistema.	•	•	•	•
Diodo de bloqueo y protección contra cortocircuitos.	•	•	•	•
Protección contra inversión de polaridad.	•	•	•	•
Indicador digital de I/V y carga/descarga.				•
Terminales de conexión.	2,5mm²	4mm²	16mm²	16mm²
Tipo de terminal de conexión.	Con tornillos	Con tornillos	Con tornillos	Con tornillos
Fusible de protección incorporado.	•	•	•	•
Dimensiones totales (Longitud-Anchura-Espesor).	87x98x35	87x98x35	190x100x55	190x100x55
Dimensiones de la fijación (Longitud-Anchura).	45x88	45x88	60x178	60x178
Peso (aproximado).	0,1 Kg.	0,1 Kg.	0,3 Kg.	0,3 Kg.
Rango de temperatura de funcionamiento (°C).	-25 a 40	-25 a 40	-25 a 50	-25 a 50

* La unidad standard de 12 Volts. puede reconvertirse fácilmente en un sistema nominal de 24 Volts. • Característica standard

ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

Tensión nominal de la batería.	U_N	12 V	U_N	12 V
Tensión de flotación (±1%)–Baterías de Plomo ácido.	$U_{VR+G\ 25°C}$	13,7 V	$U_{VR+G\ 25°C}$	13,7 V
Tensión de inicio de la carga profunda (± 2%)–Baterías de Plomo ácido.	$U_{GAV\ 25°C}$	12,4 V	$U_{GAV\ 25°C}$	12,4 V
Tensión de carga profunda (± 2%)–Baterías de plomo ácido.	$U_{GFV\ 25°C}$	14,5 V	$U_{GFV\ 25°C}$	14,5 V
Tensión de fin de carga–Baterías de Gel sin mantenimiento. *	$U_{VR\ 25°C}$	14,1 V	$U_{VR\ 25°C}$	14,1 V
Regulación de la tensión por compensación de temperatura.	ΔU_{VR}	-4mV/K/celda	ΔU_{VR}	-4mV/K/celda
Desconexión por baja tensión y mínima intensidad de consumo.			$U_{LVD\ 0A}$	12,0 V
Desconexión por baja tensión y máxima intensidad de consumo.			$U_{LVD\ 21A}$	11,4 V
Desconexión por baja tensión variable.	U_{LVD}	11,1 V	U_{LVD}	11,1 V
Tensión de reconexión (±2%).	U_{RV}	12,6 V	U_{RV}	12,6 V
Regulación de carga profunda con compensación de temperatura.	ΔU_G	-3mV/K/celda	ΔU_G	-3mV/K/celda

(Para sistemas de 24 V los valores de tensión son el doble)

* Para Reguladores conectados a baterías de Gel sin mantenimiento, vea el Manual de Instrucciones.

FUNCIÓN DE INDICADORES

- LED indicador de control de carga.
- LED indicador de protección de descarga excesiva.

FUNCIÓN DE INDICADORES

- Doble LED indicador (luz roja encendida cuando se está cargando, amarilla cuando alcanza la tensión de regulación y verde cuando la batería está cargada completamente).
- LED indicador de protección de descarga excesiva.
- Indicador digital (sólo en el modelo 2000M).

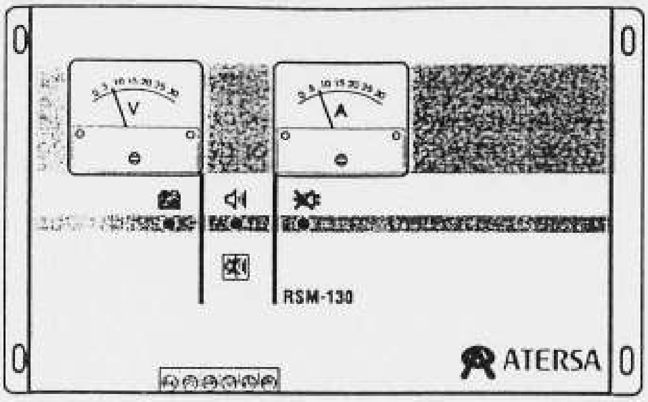
DISTRIBUIDOR

BP Solar

RSM130T y RSM130TD

REGULADORES DE CARGA TIPO SERIE

ATERSA

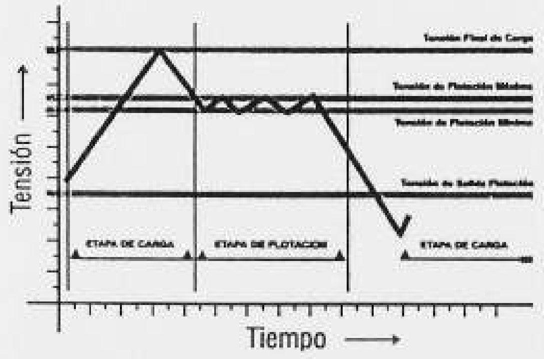


El sistema de regulación y control RSM130T y RSM130TD incorpora un microprocesador y relés de estado sólido para la gestión de sistemas fotovoltaicos de pequeña y mediana potencia. Se fabrican en versiones normalizadas de 12V, 24V y 48V. Sus funciones se describen a continuación.

Sistema de Regulación de Carga

El regulador del RSM130TD es de tipo serie con relé de estado sólido para la conmutación del circuito de carga, el ciclo de trabajo está dividido en dos etapas, carga profunda y flotación. El circuito de carga permanece conectado hasta alcanzar la tensión máxima de corte corregida por temperatura, en ese momento, se interrumpe la carga y el regulador pasa a la segunda etapa del ciclo, la flotación. Una vez alcanzada la tensión máxima de regulación, la tensión de la batería se mantiene mediante cargas intermitentes en el valor de la tensión de flotación. En esta situación se mantiene la carga alcanzada sin pérdida de electrolito.

Ciclo de Carga



Alarma por Baja Tensión de Batería

Una descarga excesiva de los acumuladores puede producir daños irreparables en su capacidad útil. la alarma por descarga emite una señal acústica y luminosa que indica que se ha alcanzado el máximo de la descarga protegida. De esta forma, el usuario puede evitar descargas profundas. Lleva un pulsador que desconecta la señal acústica, permaneciendo encendido hasta que se alcance un estado de carga normal.

Desconexión del Consumo por Baja Tensión

(sólo para el modelo RSM130TD)

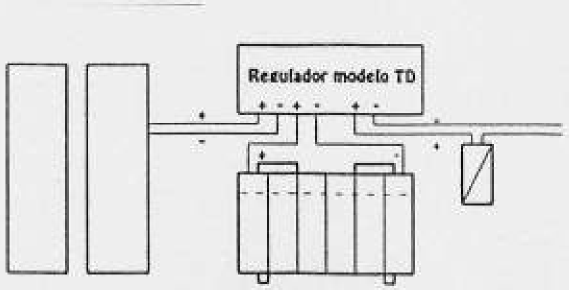
La desconexión de la salida de consumo por baja tensión de batería se realiza mediante un relé de estado sólido con capacidad para conmutar 30A en sistemas de 12 y 24V de tensión nominal y 20A para sistemas de 48V. Cuando se alcanza la tensión de corte por mínima, el RSM130TD dispone de un retardo indicado por 16 intermitencias del correspondiente indicador luminoso, transcurrido dicho retardo la salida de consumo se desconecta.

Instrumentación

La instrumentación que se incorpora en el RSM130TD es de tipo analógica, disponiendo de instrumentos para la lectura directa de la intensidad de carga y la tensión de batería.

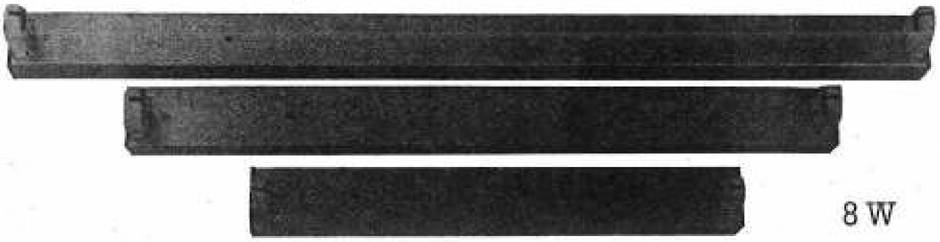
Características eléctricas	
Tensión nominal	12V / 24V / 48V
Consumo circuito de control	20 mA
Intensidad máxima de carga	30A / 30A / 20 A
Consumo alarma sonora	20 mA
Consumo de relé de corte y desconexión (en reposo consumo nulo)	2 mA
Tensión de corte del regulador a 25ºC	14,7V / 29,5V / 59V
Tensión de rearme del regulador a 25ºC	13,8V / 27,6V / 55,2V
Tensión alarma sonora a 25ºC	12,6 / 25,2 / 50,4 V
Tensión reset automático de alarma a 25ºC	12V / 24V / 48V
Tensión de desconexión por mínima a 25ºC	11V / 22V / 44V
Tensión de rearme desconexión a 25ºC	12V / 24V / 48V
Compensación por temperatura	0,004 V/ºC elemento

Características mecánicas
Largo: 345 mm - Ancho: 215 mm - Fondo: 70 mm
Peso: 2.100 g
Caja metálica de chapa de acero de 1 mm de espesor.
Pintura: resina epoxi en caliente.



ATERSA - Fernando Poó 6 - 28045 MADRID - Tfn: 91 4747211 - Fax: 91 4747467
ATERSA - Polígono Industrial - Camí del Bony, 14 - 46470 CATARROJA (Valencia) - Tfn: 96 126 66 11 - Fax: 96 126 73 00
ATERSA - Escritor Rafael Pavón, 3 - 14007 CÓRDOBA - Tfn: 957 263585 - Fax: 957 265308

EQUIPOS DE ILUMINACION



20 W

15 W

8 W

CARACTERISTICAS TECNICAS

* TENSION ALIMENTACION ± 10 %
* ARRANQUE INSTANTANEO (RAPIDO)
* FUNCIONAMIENTO; LIBRE PARPADEOS
* FACTOR POTENCIA: 0'90
* FRECUENCIA NORMAL FUNCIONAMIENTO ≃25 MHZ
* CARCASA ALUMINIO, LIGERA, RESISTENTE, CONSTRUIDA EN ALUMINIO POR EXTRUSION
* TEMPERATURA: 2 C. 60 GRADOS
* ALTO CONFORT. POR SU EFECTO ESTRECOSCOPIO EN LOS TUBOS FLUORESCENTES, LAS LAMPARAS NO PARPADEAN

REACTANCIAS

Watios	8 w	15 w	20 w	22 w	32 w	40 w
12 V	60001002	60001003	60001005	50001006P	60001007P	60001008
24 V	60001010	60001011	60001013	60001014P	60001015P	60001016

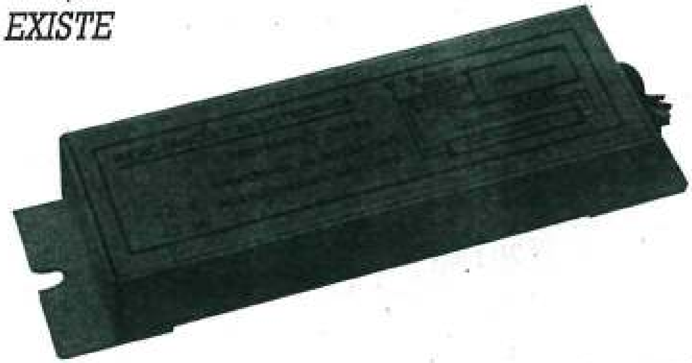
REGLETAS ALUMINIO

<table>
<tr><th>Watios</th><th>8 w</th><th>15 w</th><th>20 w</th><th>22 w</th><th>32 w</th><th>40 w</th></tr>
<tr><td>12 V</td><td rowspan="2">61000040</td><td rowspan="2">61000041</td><td rowspan="2">61000042</td><td>61001010</td><td>61001011</td><td rowspan="2">61000043</td></tr>
<tr><td>24 V</td><td>61001013</td><td>61001014</td></tr>
</table>

BALASTOS ELECTRONICOS

APLICACIONES

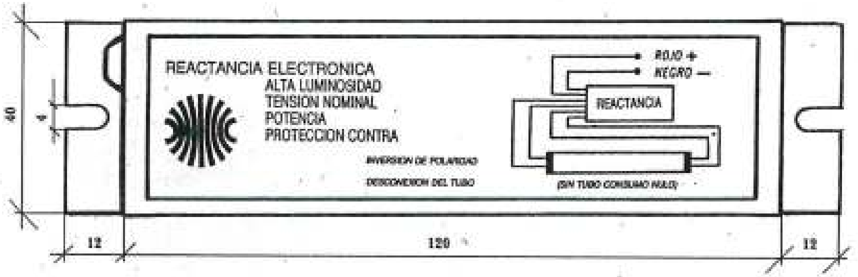
ESTOS BALASTOS HAN SIDO DISEÑADOS PARA USOS DONDE LA RED NO EXISTE SU PRINCIPAL USO ESTA EN INSTALACIONES DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA, EMBARCACIONES DE RECREO, AUTOBUSES, CAMPING, ETC.



ALTA FRECUENCIA

CARACTERISTICAS

* ⋆ *TENSION NOMINAL 12 Y 24 VOLTIOS*
* ⋆ *ALTO RENDIMIENTO LUMINICO*
* ⋆ *CIRCUITO ELECTRONICO*
* ⋆ *ENCENDIDO POR CALDEO FILAMENTOS*
* ⋆ *CAJA ALUMINIO ANODIZADO*



FIABILIDAD

* ⋆ *GARANTIA TOTAL*
* ⋆ *COMPROBADAS*
* ⋆ *PROTEGIDAS INVERSION*
* ⋆ *PROTEGIDAS DESCONEXION*
* ⋆ *GARANTIA CONTRA DEFECTO FABRICACION DE 1 AÑO.*

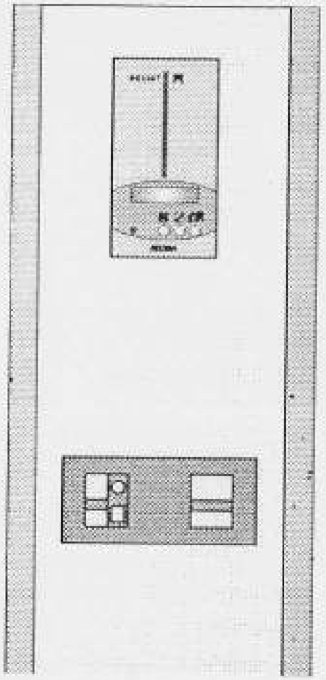
ILUMINACION 12-24 VOLTIOS

C/. Vila Antònia, 13
Tel. 22 36 36
25007 LLEIDA

GBCM2

INVERSOR GOLIAT ONDA SENOIDAL 48Vcc Y 120Vcc

ATERSA



Descripción general

Los inversores GOLIAT BCM2 son equipos diseñados para proporcionar energía en corriente alterna senoidal en sistemas fotovoltaicos autónomos. El sistema GOLIAT es adecuado para su utilización en entornos industriales y domésticos en los que la facilidad de utilización, mantenimiento, bajo nivel sonoro y el aspecto estético son aspectos apreciados. Por otra parte, la arquitectura del diseño permite su reciclado a sistemas de conexión a red, si se llega a disponer en futuro de red eléctrica en la instalación.

Dimensionado del inversor

Algunos tipos de cargas tales como motores, bombas y compresores necesitan en el momento del arranque una potencia muy superior a su potencia nominal, es lo que denominamos 'Punta de Arranque'. La gestión de las protecciones mantiene un seguimiento de la temperatura interna de los elementos disipadores de calor, en el caso de que por alguna de las circunstancias citadas anteriormente o por la acumulación de polvo en los conductos de ventilación, se rebasen los límites de temperatura, la protección limitará automáticamente el funcionamiento del inversor. Un 20-30% de potencia adicional sobre la potencia posible total instalada puede ser un valor recomendado para la mayoría de los casos, no obstante, es posible encontrar motores que requieran una potencia de inversor 2 y 3 veces superior a la potencia nominal del motor.

Funcionamiento General

El funcionamiento del inversor GOLIAT BCM2 consiste en transformar corriente procedente de una batería en tensión alterna senoidal a 220 Vac. El equipo dispone de un sistema de control que le permite un funcionamiento completamente automatizado. Desde un punto de vista de usuario, el BCM2 incorpora novedosas funciones que facilitan su utilización y proporcionan información del funcionamiento del sistema que podríamos resumir en las siguientes:

Gestión automática de puntas de arranque

Cuando se realiza el arranque de una carga que solicita una punta de consumo, el inversor permite el suministro de una potencia superior a la nominal durante un corto periodo de tiempo, inversamente proporcional a la magnitud de la sobrecarga. Esto permite el arranque de la mayor parte de las cargas, no obstante, es posible encontrar cargas que se comportan de distintas formas. El inversor puede proporcionar potencias puntuales de hasta un 100% más de su potencia nominal, no obstante, si el pico de arranque rebasa este valor, se alcanza el valor de protección y el inversor intenta de forma automática un arranque en rampa.

Arranque en rampa

En el caso de que se intente realizar un arranque y se solicite una punta de potencia que supere la condición de cortocircuito, el inversor se detiene e intenta un nuevo arranque, pero esta vez en rampa. El arranque en rampa consiste en incrementar desde cero hasta 220 V 50 Hz el valor de la tensión y de la frecuencia. Esta función hace que los motores arranquen de forma suave sin puntas de arranque.

Puesta en Marcha y Paro

Se dispone del mensaje "Orden de arrancar" y un pulsador de arranque para la puesta en marcha del equipo, así como el mensaje "Orden de parar" y su correspondiente pulsador de stop para realizar la parada. La opción de paro 'STOP' desconecta la salida alterna de 220 Vac.

El Arranque Automático

Hay tres posiciones de funcionamiento, MANUAL', 'AUTOMÁTICO' Y 'AUTOMÁTICO LARGO'.

La selección del modo 'AUTOMÁTICO' pone en marcha al equipo. La gestión del arranque automático consiste en detectar la potencia de consumo y si esta es inferior a 8W durante mas de 2 segundos el inversor se para automáticamente, en el caso contrario no se para nunca. Una vez parado el inversor realiza

cada 2 segundos aproximadamente un test de línea, y si la potencia solicitada es mayor de 8W se pone en funcionamiento. La sensibilidad del arranque automático se puede regular mediante un potenciómetro interno, pudiéndose ajustar entre 8W y 200W. La selección del modo 'MANUAL' de funcionamiento seguida del pulsador de arranque "Orden de generar", pone inmediatamente en marcha al equipo, anulando el modo de funcionamiento automático. El modo 'AUTOMÁTICO LARGO' es igual que el modo 'AUTOMÁTICO', solo que el tiempo de reacción es de 15 segundos. En este modo el inversor se desconecta totalmente con lo que se reduce el autoconsumo a unos valores insignificantes.

El Factor de Potencia

El inversor GOLIAT BCM2 aporta la información suficiente como para que el profesional pueda saber como se comportan las cargas de una instalación en este aspecto. Para ello, el inversor dispone de una lectura de cosFi en carátula que indica si el factor de potencia está dentro de los límites permisibles o no lo está.

Cortocircuito en salida

La respuesta frente al cortocircuito es instantánea y provoca la interrupción en el funcionamiento del inversor, iluminando el correspondiente indicador de la carátula.

Sobrecarga de consumo

La respuesta frente a situaciones de sobrecarga es lenta, ya que depende del incremento de temperatura interna, esta situación puede llegar a provocar la interrupción en el funcionamiento del inversor. Cuando la potencia suministrada supere la capacidad nominal del inversor, aparece el mensaje "Sobrecarga en consumo". La protección dispone de retardos que permiten sobrecargas de corta duración, el valor de la temperatura interna es determinante en esta situación. aunque la protección no se active.

El rearme se intenta de forma automática a intervalos regulares.

Sobretensión de entrada

Una elevada tensión de entrada puede llegar a causar daños en el inversor, si se detecta una tensión de entrada superior al rango asignado, se activa la protección que provoca la interrupción en el funcionamiento del inversor, apareciendo en la carátula el mensaje "Vbatería alta".

El rearme de esta protección se realiza la desaparecer la situación de sobretensión en la entrada procedente de batería.

Baja tensión de entrada

Una tensión de entrada excesivamente baja incrementa los valores de intensidad para la misma potencia y delata una situación de excesiva descarga del acumulador, si se detecta una tensión de entrada inferior al rango asignado, se activa la protección que provoca la interrupción en el funcionamiento del inversor, apareciendo el correspondiente mensaje en carátula "Vbatería baja".

Temperatura elevada

El inversor dispone de un sistema de refrigeración que puede disipar el calor por convección hasta un nivel de potencia determinado. Si se sobrepasa, comienza el funcionamiento de la ventilación forzada.

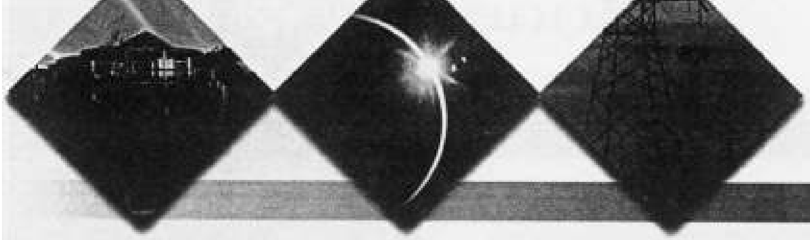
En el caso de que el sistema de ventilación no fuese capaz de controlar la temperatura, el inversor se detiene hasta que se restablezca en un nivel aceptable. Esta situación se indica con el mensaje en carátula ' Calor excesivo'.

Características Físicas

Chapa de aluminio
Recubrimiento de polvo Epoxi en caliente.
Grado de protección IP-21. Las dimensiones del equipo visto de frente instalado sobre pared son las siguientes:
Ancho268 mm
Alto:584 mm
Profundidad:232 mm
Peso del equipo:25 Kg.
El nivel sonoro del equipo en funcionamiento permite su utilización en lugares próximos a las zonas frecuentadas en una vivienda.

Características Eléctricas

Inversor GOLIAT	BCM-48	BCM2-120
Potencia nominal	2.2 KVA	2.2 KVA
Rango tensión de entrada de batería	40V /65V	100V /155V
Tensión nominal de salida	220Vac 50Hz	220Vac 50Hz
Rango de temperatura de trabajo	-5 / +40 °C	-5 / +40 °C
Rendimiento al 60% de Pn	92%	92%
Sensibilidad para arranque automático	> 11 W	> 11 W
Consumo en vacío generando 220Vac	16W a 230 Vac	16W a 230 Vac
Consumo en stand-by	4 W	4 W
Sistema de aislamiento Red/Baterías Transformador toroidal	norma VDE0550 y UL506	norma VDE0550 y UL506
Humedad relativa máxima	< 90% sin condensación	< 90% sin condensación
Sistema de refrigeración	Convección natural con apoyo forzado	Convección natural con apoyo forzado
Desconexión total del transformador	Si	Si
Forma de onda	Senoidal	Senoidal
Tipo de control	Digital DSP	Digital DSP



Model SW Series II

POWER CONVERSION CENTER

A Revolution in Power Technology

The result of new ideas and technologies, the Trace SW SERIES II delivers sine wave power without compromise. Now sine wave output with high efficiency, high surge ability and low idle current draw is available. More than just the finest inverter, with three microprocessors and bi-directional power topology, it has features and capabilities that previously were non-existent or available only as separate products.

New Series II Design

- *Easier to use programming system with separate "User" and "Setup" menus.*
- *New backlight LCD display on the control panel improves use in low light conditions.*
- *Improved AC wiring access and AC conduit provisions makes installation easier.*
- *New "soft start" systems allows inverter to run even heavier loads and improves reliability.*
- *Includes a new, easier to read universal owners manual that covers all SW series II inverters.*
- *Enhanced generator start system works with a greater variety of generator types.*

As an Inverter

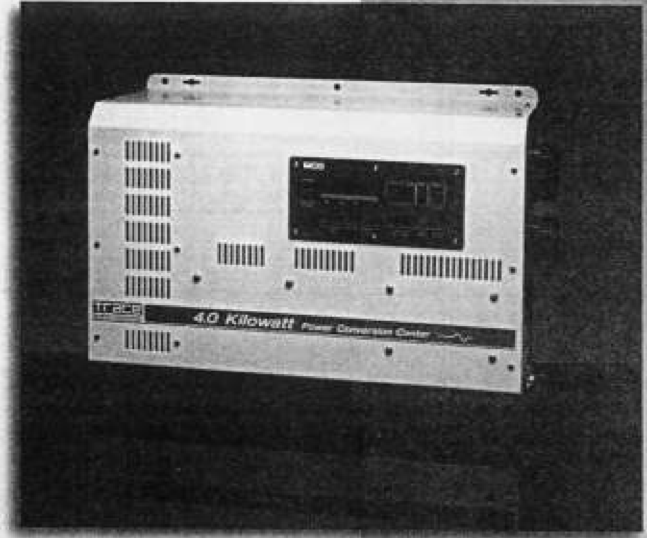
- *Multiple step, low distortion, sine wave output with up to 96% peak conversion efficiency. Very low idle current draw allows high efficiency even when power very small loads.*
- *Two inverters can be operated in series to provide 120/240 vac three wire output with twice the power for 240 VAC loads. Requires optional series interface cable.*
- *Adjustable search mode can reduce idle power draw to 1 watt when not operating AC loads.*
- *Adjustable low battery cutout voltage with adjustable time delay prevents damaging batteries.*
- *Protection circuitry guards against over-current, short circuit, over temperature, low battery and high battery conditions. Includes islanding protection for utility connected applications.*

As a Battery Charger

- *High efficiency, low current distortion design enables higher charger output from small generators.*
- *Three stage, temperature compensated charging algorithm ensures maximum battery life. Remote battery temperature probe is standard. Includes manual equalize mode with adjustable settings.*
- *Adjustable grid and generator size allows matching of charger to the AC source.*
- *Automatic "back-off" system prevents overloading of generators or nuisance tripping of input breakers.*

When connected to grid or generator, the SW Inverter synchronizes its waveform to that of the AC source, locks to it and operates in parallel. This ability, coupled with the bi-directional power topology and microprocessor control, makes it possible for the unit to offer multiple operating modes.

Generator Support Mode: *When charging from a generator, the generator's output voltage and current are monitored. If either falls outside user adjustable limits, the unit sheds itself as a load and then reverses the power flow if necessary. This delivers energy from the batteries to the loads assisting the generator. When operating two units in series at 240 VAC, one 120 VAC leg can be charging while the other is supporting.*



Standby Power Mode: *Two AC inputs are provided - one for generator and one for utility grid. When AC fails, transfer to inverter power is no longer than 34 milliseconds. If the grid and generator are connected, the unit can be set to start the generator after the grid has failed. After grid returns, the generator is automatically stopped. The inverter output is synchronized to the grid and the grid is reconnected to the loads.*

Battery Voltage Transfer Mode: *If the batteries are low, a low battery set point triggers connection to the grid.*

Generator Start Mode: *Automatic generator start features are standard and user programmable. Gen start can be triggered by either battery voltage or load size connected. A "quiet time" can be set to restrict generator operation unless absolutely required. The start sequence is fully adjustable and is now compatible with a greater variety of generator types. Generator must be set up for remote starting and designed for unattended operation.*

From Trace Engineering, maker of the world's most reliable inverters

An advanced original and revolutionary design

Sine wave power without compromise

THE POWER COMPANY

Trace ENGINEERING®

SPECIFICATIONS

Utility Interactive Mode: *Operating as a bi-directional battery charger, power from any source that tries to raise the batteries above their programmed float voltage is delivered to the grid. A GRID USAGE TIMER can be set to allow selling of electricity to the utility only during prescribed hours. Sell back current is adjustable.* ***Caution:*** *Utility intertie must have approval of local utility company.*

Peak Load Shaving Modes - *(1) The sine wave series may be programmed to operate from batteries during a specified period of the day. Batteries may be charged during lower rate periods. (2) During a programmable time of the day, power is delivered to the grid from the batteries. An alternative (lower) adjustable float voltage is employed to allow variable battery discharge depths.*

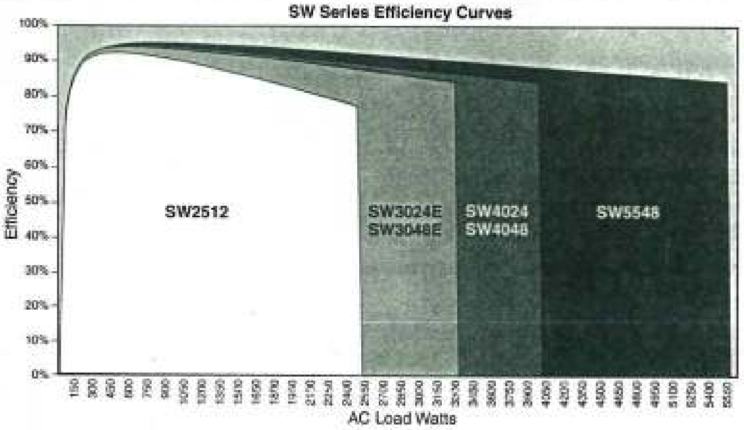
Three user adjustable voltage-controlled signal relays are provided to control charging sources and loads.

Selecting modes, enabling features and adjusting parameters are easily accomplished by moving thru a menu tree that is displayed on the control panel's LCD read-out. Doubling as a meter, the LCD displays INVERTER AMPS, INPUT AMPS, LOAD AMPS, BATTERY VOLTS DC and INVERTER VOLTS AC. Additionally, control panel LED's report the status of eight battery charger and AC conditions.

Specifications	SW2512	SW4024	SW3024E	SW4048	SW3048E	SW5548	SW4248E
Nominal DC Input Voltage	12 VDC	24 VDC	24 VDC	48 VDC	48 VDC	48 VDC	48 VDC
AC Output Voltage (RMS)	120 VAC	120 VAC	230 VAC	120 VAC	230 VAC	120 VAC	230 VAC
Nominal Frequency	60 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz
Continuous Power @ 20°	2500 VA	4000 VA	3300 VA	4000 VA	3300 VA	5500 VA	4200 VA
Continuous AC Output (@ 25°C)	21 amps	33 amps	14 amps	33 amps	14 amps	46 amps	18 amps
Maximum AC Output (RMS)	60 amps	8 amps	34 amps	78 amps	34 amps	78 amps	34 amps
Efficiency (peak)	90%	94%	94%	95%	95%	96%	96%
Automatic AC Transfer Relay	60 amps	60 amps	60 amps	60 amps	60 amps	60 amps	60 amps
Maximum Charging Rate	150 amps	120 amps	100 amps	60 amps	50 amps	75 amps	60 amps
DC Input Requirements							
Search Mode	0.08A (1W)	0.04A (1W)	0.04A (1W)	0.025A(1W)	0.025A(1W)	0.04A (1W)	0.04A (1W)
On Mode (no load - idle)	1.0A (12W)	0.66A (16W)	0.66A (16W)	0.33A (16W)	0.33A (16W)	0.40A (20W)	0.40A (20W)
At Full Rated Power	275 amps	200 amps	166 amps	100 amps	83 amps	137 amps	106 amps
Short Circuited Output	700 amps	360 amps	320 amps	180 amps	160 amps	180 amps	138 amps
Nominal DC Input Voltage Range	11.8 to 16.5	22 to 33	22 to 33	44 to 66	44 to 66	44 to 66	44 to 66
AC Output Characteristics							
AC Output Waveform	Sinewave, 34 to 52 steps per cycle						
Voltage Regulation	+/- 2%						
Total Harmonic Distortion	3 to 5% (stand alone operation)						
Power Factor Allowed	-1 to 1						
Frequency Regulation	+/- 0.04% (crystal regulated)						
Load Sensing Range	16 to 240 Watts						
Options							
Remote Control Panel (50 ft. max.)	SWRC	SWRC	SWRC	SWRC	SWRC	SWRC	SWRC
Stacking Interface for double power (*requires two inverters)	SWI* (120/240)	SWI* (120/240)	No	SWI* (120/240)	No	SWI* (120/240)	No
Conduit Box	SWCB	SWCB	SWCB	SWCB	SWCB	SWCB	SWCB
DC Disconnect Breaker	DC 250	DC 250	DC 250	DC 175	DC 175	DC 250	DC 175
DC Battery / Inverter Cables	BC5-4/0	BC5-4/0	BC5-4/0	BC5-2/0	BC5-2/0	BC5-4/0	BC5-2/0
Enclosure Type	Indoor, ventilated, steel chassis with powdercoat finish						
Specified Temp Range	32° F to 104° F (0° C to +40° C) (output will meet specified tolerances)						
Allowed Temp Range	-40° F to 140° F (-40° C to +60° C) (output may not meet specified tolerances)						
Dimensions - Inverter Only	15" (38 cm) high, 22.5" (57 cm) wide, 9" (23 cm) deep (when wall mounted)						
Dimensions - Shipping	20.5" (52 cm), 27" (69 cm), 15.5" (40 cm)						
Mounting	Wall or Shelf Mount						
Weight - Inverter Only	90lbs (42kg)	105lbs (48kg)	105lbs (48kg)	105lbs (48kg)	105lbs (48kg)	130lbs (63kg)	130lbs (63kg)
Weight - Shipping	96lbs (44kg)	111lbs (50kg)	111lbs (50kg)	111lbs (50kg)	111lbs (50kg)	143lbs (65kg)	143lbs (65kg)

Other Voltage/frequency for export are as follows:

SW3024J=105VAC/50Hz   SW4024K=105VAC/60Hz   SW4024W=220VAC/60Hz   (two wire output only)



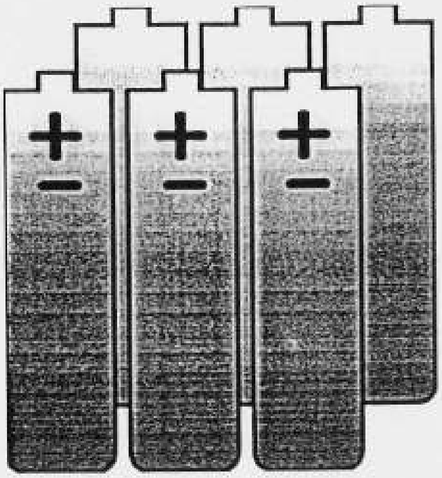
THE POWER COMPANY
TRACE ENGINEERING®

Available From:

**specifications may change without notice*
Options: *Remote control panel (SWRC), stacking interface cable (SWI), conduit box for code approved DC input battery cables (SWCB).*

BATERÍAS ESTACIONARIAS

ATERSA



Entre los diversos sistemas de acumulación, las baterías estacionarias se presentan como las más adecuadas para usos fotovoltaicos, ya que tienen una excepcional capacidad de funcionamiento en regímenes de carga y descarga lenta, así como una vida muy dilatada. Los tipos que comercializamos son:

- Monobloc
- Elementos de 2V translúcidos (TSE)
- Elementos de 2V transparentes (EAN)

La diferencia entre los acumuladores monobloc y los compuestos por elementos sueltos está en la facilidad de cambio de dichos elementos en caso de avería, así como un mayor capacidad de reserva de electrolito, lo que hace que el mantenimiento sea menos constante. Por el contrario, los monobloc tienen la ventaja del poco espacio que ocupan así como una mayor rapidez en su instalación, siendo muy robustos y compactos.

INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO

Tensión de la batería:

La tensión en circuito abierto oscila entre 2,04 y 2,09 V por elemento, según la densidad del electrolito y suponiendo que la batería está plenamente cargada.

Densidad del electrolito:

En las baterías tubulares se utilizan densidades comprendidas entre 1,24 y 1,26 gr/cm^3.

Estos valores corresponden a batería plenamente cargada, a 25ºC temperatura. La densidad del electrolito es uno de los datos más fiables para juzgar el estado de carga de un acumulador de plomo, pues existe una relación casi lineal entre ambas magnitudes.

Relleno:

Una de las operaciones básicas del mantenimiento de las baterías de acumuladores es el relleno de los distintos elementos con agua exenta de impurezas, manteniendo el nivel del electrolito dentro de unos determinados límites claramente marcados en los vasos transparentes o translúcidos de las baterías. El agua a emplear para el relleno de los elementos de una batería de plomo debe de ser desmineralizada o destilada.

Si el nivel del electrolito en un elemento es lo suficientemente bajo como para dejar al descubierto sus placas, éstas se sulfatarán al contacto con el aire en un breve espacio de tiempo, produciéndose su inutilización.

Si el nivel es excesivamente alto, puede alcanzar el orificio de ventilación de los tapones y ser expulsado fuera arrastrado por los gases, que en la última fase de carga pueden producirse en la batería.

La causa principal de la pérdida de agua en una batería es la electrólisis producida por la corriente de carga. En mucha menos medida se debe a la evaporación. El relleno de los elementos siempre ha de realizarse con agua, nunca con ácido, salvo en casos excepcionales como puede ser la pérdida de electrolito debida a una rotura del recipiente, por ejemplo.

Si se observan correctamente las normas de mantenimiento, la pérdida de agua es muy pequeña. La necesidad de completar con mucha frecuencia el nivel del electrolito es señal evidente de que se la está sometiendo de manera habitual a una carga excesiva, o que el valor de la tensión de flotación elegido resulta excesivo y conviene, por lo tanto, reducirlo.

Hay que efectuar el relleno con auxilio de un embudo y un jarro de plástico, vidrio o ebonita, pero en ningún caso metálico o atacable por el ácido sulfúrico.

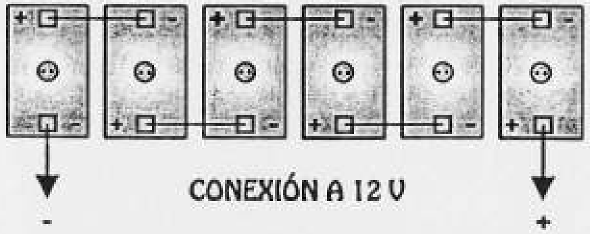
UBICACIÓN

La temperatura ambiente recomendable en el lugar de instalación se encuentra entre 15 y 25ºC. Si es más alta se acorta la vida útil de la batería por lo que se aconseja no sobrepasar los 38ºC. Si es más baja, se produce una disminución de la capacidad, por lo que deberemos incrementar la capacidad al calcular el acumulador.

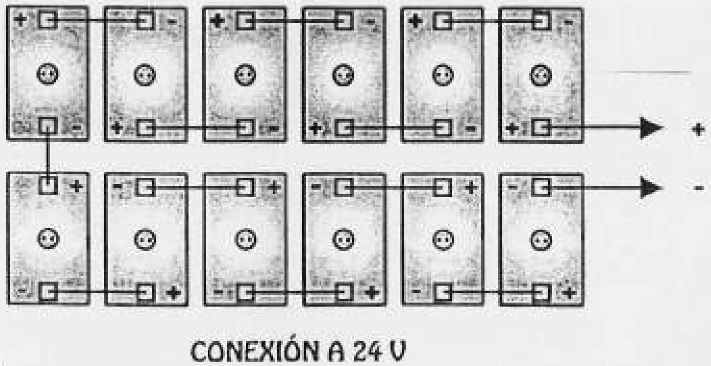
Tipo	Capacidad Ah en C100	Dimensiones por elemento (mm)			Peso Kg por elem. con ácido
		Ancho	Largo	Alto	
RECIPIENTE: MONOBLOC TRANSLÚCIDO					
6 TB 50	69	172	270	229	28
6 TB 72	93	172	346	282	32
6 TB 75	115	178	513	228	40
6 TB 100	130	172	346	282	38
6 TB 105	140	178	513	228	46
6 TB 130	166	210	513	228	54
RECIPIENTE: VASOS TRANSLÚCIDOS DE 2 V					
2 TSE 55	172	46	198	466	8
3 TSE 55	259	64	198	466	12
4 TSE 55	345	82	198	466	15
5 TSE 55	431	101	198	466	18
5 TSE 70	560	101	198	565	23
6 TSE 70	672	119	198	565	28
7 TSE 70	784	137	198	565	32
7 TSE 80	868	136	198	613	37
8 TSE 80	992	155	198	613	42
9 TSE 80	1.116	173	198	613	47
10 TSE 80	1.240	191	198	613	53

Tipo	Capacidad Ah en C100	Dimensiones por elemento (mm)			Peso Kg por elem. con ácido
		Ancho	Largo	Alto	
RECIPIENTE: MONOBLOC TRANSPARENTE					
6/2 EAN 50	154	205	272	380	43
6/3 EAN 50	231	205	380	380	64
2 x 3/4 EAN 50	308	205	272	380	41
2 x 3/5 EAN 50	385	205	380	380	56
2 x 3/6 EAN 50	462	205	380	380	63
RECIPIENTE: VASOS TRANSPARENTES DE 2 V					
4 EAN 55	345	206	103	426	18
5 EAN 55	431	206	124	426	20
6 EAN 55	517	206	144	426	23
5 EAN 70	560	206	124	545	30
6 EAN 70	672	206	145	545	35
7 EAN 70	784	206	166	545	40
6 EAN 100	960	206	145	720	46
7 EAN 100	1.120	210	191	720	58
8 EAN 100	1.280	210	191	720	63
9 EAN 100	1.440	210	233	720	78
10 EAN 100	1.600	210	233	720	85
12 EAN 100	1.920	210	275	684	91
14 EAN 100	2.240	218	368	684	101
16 EAN 100	2.560	218	368	684	115
20 EAN 100	3.200	218	448	684	139
16 EAN 120	3.040	212	397	868	173
20 EAN 120	3.800	212	487	868	187
22 EAN 120	4.180	212	576	868	215
24 EAN 120	4.560	212	576	868	223

CONEXIÓN DE BATERÍAS DE ELEMENTOS DE 2 V



CONEXIÓN A 12 V



CONEXIÓN A 24 V

PRÁCTICAS PERIÓDICAS DE MANTENIMIENTO Y CONTROL

Se debe comprobar periódicamente:

- **El voltaje** total de la batería.
- **El nivel del electrolito** en cada uno de los elementos, añadiendo agua purificada en aquellos cuyo nivel esté por debajo del admisible.
- **La densidad del electrolito** en cada uno de los elementos de la batería.
- **El aspecto exterior de la batería**, cerciorándose de que los recipientes no tengan ninguna rotura que pueda afectar su funcionamiento ni existan fugas de electrolito. Mantener bornas y terminales libres de sulfato y cubiertos con una capa de vaselina neutra.

ATERSA - Fernando Poó 6 - 28045 MADRID - Tfn: 91 4747211 - Fax: 91 4747467
ATERSA - Domingo Gómez, 21 - 46025 VALENCIA - Tfn: 96 3403888 - Fax: 96- 3477465
ATERSA - Escritor Rafael Pavón, 3 - 14007 CÓRDOBA - Tfn: 957 263585 - Fax: 957 265308

CHLORIDE
Baterías de Tracción

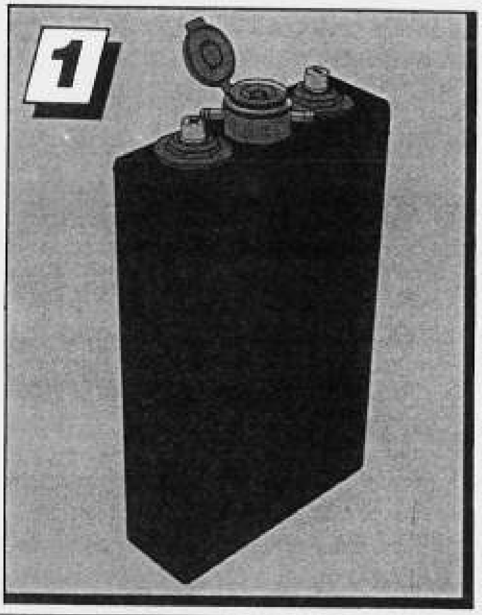
ENERGIA
RENOVABLE
GATMA
Av. President Tarradellas, 45-47
25001 LLEIDA C.I.F. B-2531274

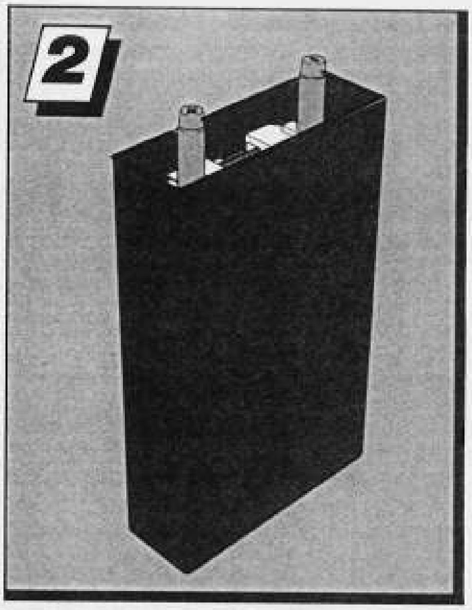
Las baterias son lo nuestro – Aquí está la prueba:—

Tapa de polipropileno de facil limpieza termosoldada al recipiente que logra una perfecta estanqueidad, reduciendo con ello las derivaciones a tierra.

Tapones de tapeta para una mayor rapidez de relleno y control. También, opcionalmente se pueden equipar con tapones de relleno por los sitemas de vacío o de flotador.

Cierre flotante de los vastagos que absorve el crecimiento natural de la placa positiva.





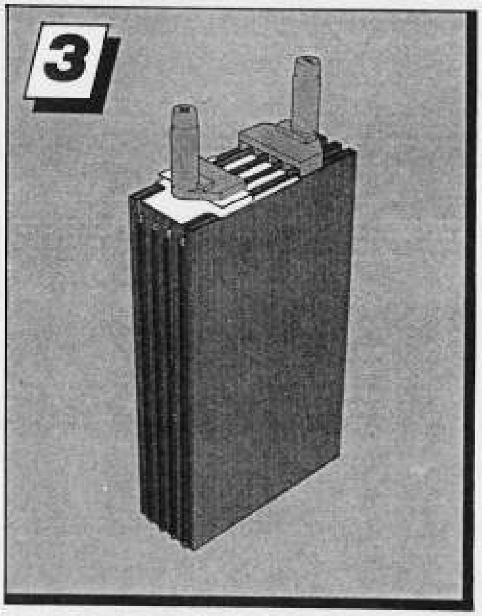
Maximo volumen de electrolito por encima de las placas que reduce el número de rellenos de agua, y que además permite que esta sea añadida antes del proceso de carga, asegurando así, una buena mezcla del electrolito.

Recipiente de polipropileno. Es resistente a la abrasión y al impacto, para soportar los más duros trabajos.

Protector aislante especial que previene cortocircuitos en la parte superior de las placas, evitandose perdidas de energía.

Vastagos soldados a las patillas de las placas fuera de los lados para reducir la resistencia interna.

Separador en forma de sobre resistente y de alta porosidad que envuelve a la placa negativa para prevenir cortocircuitos.

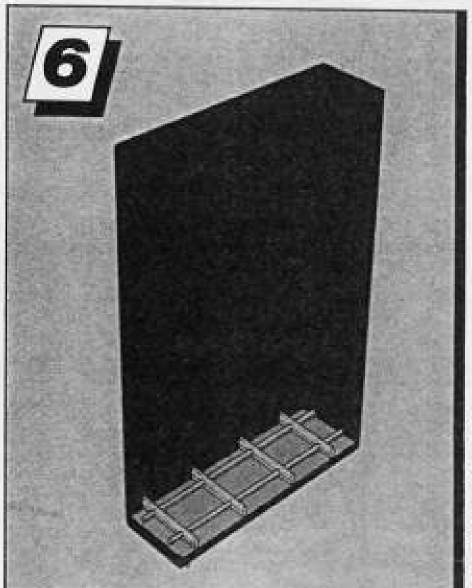


Placa negativa empastada de sólida construcción, diseñada para acoplarse a la placa positiva.

Rejilla con los nervios horizontales fundidos alternativamente opuestos sobre los filos de los nervios verticales, para proporcionar, mayor superficie de contacto a la materia activa a lo largo de toda la placa, obteniendo de esta manera una alta conductividad.

Placa positiva tubular con todos los tubos protegidos por la misma funda, garantizando una mayor superficie de contacto con el electrolito y con ello un mayor voltaje y potencia durante períodos más largos.

Cierre de los tubos por medio de plástico anticorrosivo que retiene perfectamente la



Adecuado espacio para fangos en el fondo de la celda. Una más de las muchas caracteristicas que hacen de **Chloride** una bateria de gran

DATOS TÉCNICOS

ELEMENTOS NORMA DIN	Tipo Chloride	Capacidad a 30° C Ah/5	kWh.	Dimensiones del elemento (mm.) Largo	Ancho	Peso con ácido Kg.	Corriente de Carga (A.) a 2.1 V./elemento 12h.	8h.
XWAF	XWAF5	120	0.24	47	198	9.5	18	23
	XWAF7	180	0.36	65	198	11.9	27	35
Diseño código S25T-B	XWAF9	240	0.48	83	198	15.2	36	45
	XWAF11	300	0.60	101	198	19.1	46	55
Altura total sobre terminal de	XWAF13	360	0.72	119	198	22.4	55	65
salida standard de 370 mm.	XWAF15	420	0.84	137	198	26.3	64	80
Altura del recipiente del	XWAF17	480	0.96	155	198	30.0	73	90
elemento de 340 mm.	XWAF19	540	1.08	173	198	33.7	82	100
	XWAF21	600	1.20	191	198	37.3	91	110
XWBF	XWBF5	160	0.32	47	198	11.0	23	30
	XWBF7	240	0.48	65	198	14.3	34	45
Diseño código S30T-B	XWBF9	320	0.64	83	198	18.7	45	60
	XWBF11	400	0.80	101	198	23.5	56	75
Altura total sobre terminal de	XWBF13	480	0.96	119	198	27.5	67	90
salida standard de 430 mm.	XWBF15	560	1.12	137	198	32.7	78	105
Altura del recipiente del	XWBF17	640	1.28	155	198	36.5	90	120
elemento de 400 mm.	XWBF19	720	1.44	173	198	40.6	101	140
	XWBF21	800	1.60	191	198	44.9	112	150
XWCF	XWCF5	180	0.36	47	198	13.2	26	33
	XWCF7	270	0.54	65	198	16.8	39	50
Diseño código S36T-B	XWCF9	360	0.72	83	198	21.6	52	70
	XWCF11	450	0.90	101	198	27.2	65	85
Altura total sobre terminal de	XWCF13	540	1.08	119	198	31.9	78	100
salida standard de 505 mm.	XWCF15	630	1.26	137	198	37.0	91	115
Altura del recipiente del	XWCF17	720	1.44	155	198	42.3	104	140
elemento de 475 mm.	XWCF19	810	1.62	173	198	47.6	117	150
	XWCF21	900	1.80	191	198	52.9	130	170
XWEF	XWEF5	220	0.44	47	198	14.9	32	40
	XWEF7	330	0.66	65	198	19.4	48	60
Diseño código S44T-B	XWEF9	440	0.88	83	198	25.6	64	80
	XWEF11	550	1.10	101	198	32.0	80	100
Altura total sobre terminal de	XWEF13	660	1.32	119	198	37.6	96	120
salida standard de 575 mm.	XWEF15	770	1.54	137	198	44.0	112	140
Altura del recipiente del	XWEF17	880	1.76	155	198	52.0	128	160
elemento de 548 mm.	XWEF19	990	1.98	173	198	56.2	144	180
	XWEF21	1100	2.20	191	198	62.3	160	200
XWFF	XWFF7	420	0.84	65	198	26.3	61	80
	XWFF9	560	1.12	83	198	32.9	81	105
Diseño código S57T-B	XWFF11	700	1.40	101	198	41.2	101	130
	XWFF13	840	1.68	119	198	48.4	121	160
Altura total sobre terminal de	XWFF15	980	1.96	137	198	57.5	142	180
salida standard de 750 mm.	XWFF17	1120	2.24	155	198	66.3	162	210
Altura del recipiente del	XWFF19	1260	2.52	173	198	74.0	182	230
elemento de 720 mm.	XWFF21	1400	2.80	191	198	81.7	203	250

Los pesos de los elementos están sujetos a una tolerancia del ±5%
Para encontrar la capacidad de 6 y 8 h. aplicar las fórmulas, de C6 ± 103% C5 y C8 = 108% C5

BP

BP SOLAR

BATERIAS POWERBLOC
SOLAR BATTERIES

Las baterías Powerbloc han sido especialmente diseñadas para sistemas fotovoltaicos. Son la solución más rentable y, técnicamente la más adecuada, dadas sus características de: larga duración, gran profundidad de descarga, reducido consumo de agua, mínima autodescarga y casi nulo mantenimiento.

USOS Y APLICACIONES

Electrificación de viviendas aisladas
Sistemas de telecomunicación
Energía para núcleos de población
Granjas aisladas
Alumbrado para núcleos de población
Televisión y vídeos comunitarios
Protección Catodica
Señalización vial y marítima

APPLICATIONS

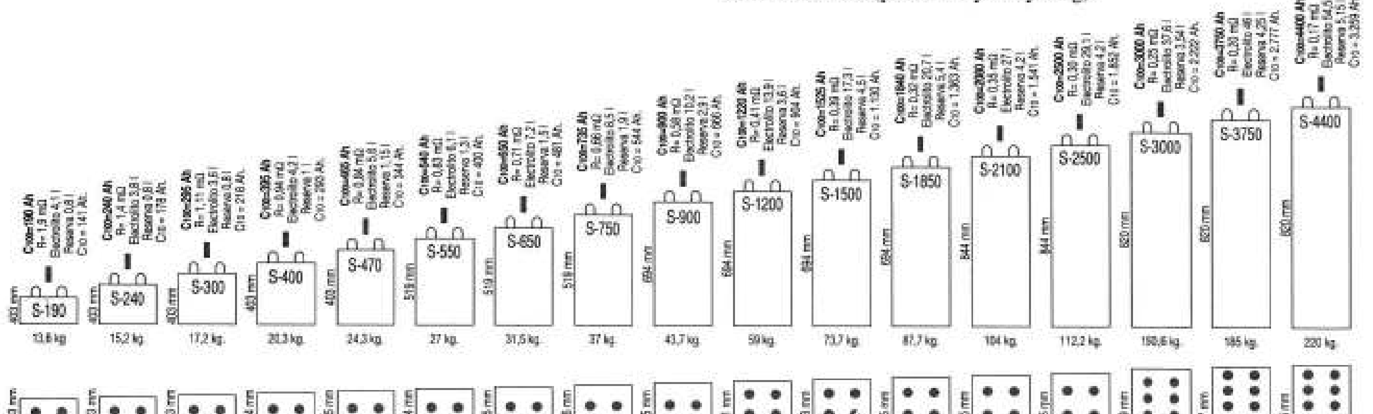
Isolated homes
Telecommunication Systems
Community/Village Power
Remote Farm Buildings
Community/Village Lighting
Community/Village Television & Video
Cathodic Protection
Beacon Buoy lighting Systems

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Batería estacionaria de plomo ácido, con placa positiva tubular y placa negativa de tipo FAURE, de gran espesor.
- Elementos de 2V con recipiente transparente y bornes de tornillo para facilitar su montaje. Conexiones protegidas contra posibles cortocircuitos.
- Electrolito con densidad 1,24 que le confiere gran longevidad. La gran reserva de electrolito le permite reducir la frecuencia del mantenimiento.
- Aleaciones de las rejillas y espinas de bajo contenido en antimonio, que limitan la autodescarga, el consumo de agua y la corrosión.
- Separación triple que garantiza el aislamiento eléctrico entre las placas, una repartición homogénea del electrolito y un buen saneamiento de la materia activa (en particular en ciclaje).

MAIN TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS

- Lead Acid Batteries with tubular positive plates and negative plates type FAURE of great thickness.
- 2V cells with transparent container and screw terminals that allow easy assembly. Short circuit protections in their connections.
- The 1.24 density of the electrolyte gives a great longevity to the cells. The large electrolyte capacity and low water consumption mean reduced maintenance.
- The grid and spine alloys have a low percentage of antimony which limits self-discharge, water consumption and corrosion.
- Triple separation that ensures electrical isolation between the plates, an homogeneous distribution of electrolyte and a good bearing of the active materials (particularly in cycling).



DESCARGA

La capacidad en (Ah) que una batería puede restituir, está en función principalmente de:
– las condiciones de descarga
– su estado de carga
– la temperatura

CICLAJE

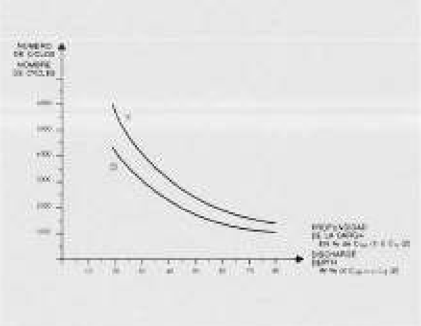
El número de ciclos depende de la profundidad de la descarga y del coeficiente de recarga (Ver gráfico).

DISCHARGE

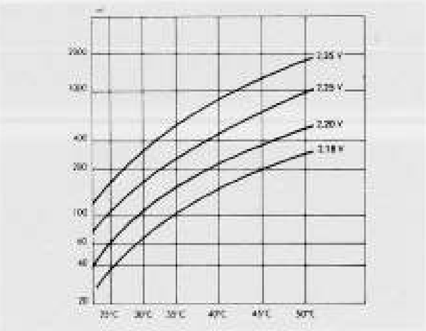
The capacity (in Ah) that a battery delivers, mainly depends on:
– the discharge conditions
– the charge state
– the temperature

CYCLING

The number of cycles depends on the discharge depth and the recharge coefficient (See graph).



CURVA MEDIA DE CONSUMO ANUAL DE AGUA DE UN ELEMENTO DE 100 Ah* ASOCIADO A PANELES FOTOVOLTAICOS EN FUNCIÓN:
- de la tensión de sobrecarga
- de la temperatura
* Para un elemento de otra capacidad C (en 100h) multiplicar los consumos de agua por el cociente C100/100.
AVERAGE AND YEARLY WATER CONSUMPTION ON A 100 Ah* CELL IN A PHOTOVOLTAIC POWER SYSTEM DEPENDING ON:
- the surcharge voltage
- the temperature
* For an element of a different capacity C (in 100h) multiply the water consumption by the radio C100/100.



AUTODESCARGA

La autodescarga de los elementos es muy débil debido a la composición de las aleaciones empleadas.
Depende: de la temperatura, de la edad de los elementos y de la estratificación del electrolito.
A título de ejemplo, en un elemento nuevo, es:
2% a -5°C. 2,5% a 25°C. 10% a 45°C.
En un elemento en fin de vida, con una fuerte estratificación de electrolito, puede triplicarse.

CONSUMO DE AGUA

La naturaleza de las aleaciones y la gran reserva de electrolito, situada por encima de las placas, permite espaciar considerablemente la reposición de agua (cada 2 ó 3 años).

CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS

Estas tablas indican para cada elemento:
– La capacidad en 100 horas en Ah.
– La resistencia interna en mΩ.
– El volumen de electrolito en l.
– La capacidad en 10 horas en Ah.
– El peso en Kg.
– Las dimensiones totales en mm.

SELF-DISCHARGE

Self-discharge of cells is very low, because of the uniformity of the composition used.
It depends on: temperature, cell age and electrolyte stratification.
For example, on a new cell, it can be:
2% at -5°C. 2,5% at 25°C. 10% at 45°C.
At the end of life cell, with strong electrolyte stratification, it can be three times this.

WATER CONSUMPTION

The combination of the alloys and the large electrolyte reservoir located above the plates means topping-up can be carried out less frecuently (every 2 or 3 years).

CHARACTERISTICS OF CELLS

This table gives for each cell:
– 100 hours capacity in Ah.
– Internal resistance in mΩ.
– Electrolyte volume in l.
– 10 hours capacity in Ah.
– Weigh in Kg.
– Dimensions in mm.

CONDICIONES GENERALES DE GARANTÍA

Todo equipo suministrado por BP Solar se garantiza por un período de un (1) año desde la fecha de venta al comprador o consumidor original contra defectos que ocurran debidos a mano de obra o materiales defectuosos, cuando dicho equipo se instale y se utilice en condiciones normales.

Todo material defectuoso se debe devolver, con transporte prepagado y debe venir, con una copia de la factura original, al punto de venta o a un lugar determinado por la compañía ya sea para repararlo o para reemplazarlo tal como se garantiza.

Debido a su política de continuos avances, BP Solar se reserva el derecho a introducir modificaciones en las especificaciones de sus productos en cualquier momento sin previo aviso.

Los diferentes módelos de baterías pueden tener garantía superiores a un año según el modelo.

GENERAL WARRANTY TERMS

Equipment supplied by BP Solar will be warranted for a period of one (1) year from the date of sale to the original consumer purchaser against defects resulting from faulty workmanship and/or materials, when such equipment is installed and used under normal conditions.

Faulty material is to be returned, freight prepaid and accompanied by a copy of the original invoice, to the point of sale or a nominated company location for either repair or replacement as warranted.

As part of our policy of continuous improvement BP Solar reserves the right to change products specifications at any time without prior notice.

Batteries can have more than 1 year warranty depending on the model.

DISTRIBUIDOR

BP Solar

DE&BE

E U R O P E B V

ENERGIA
RENOVABLE
GATMA

Avgda. President Tarradellas, 45-47
Tel. (973) 20 27 23 / Fax. 20 86 72
25001 Lleida

DOME

caracteristicas:

✱ Hasta 5 horas luz

✱ Célula fotoeléctrica que conecta la lámpara automáticamente durante la noche

✱ Potencia solar 1.0 Watt con máxima intensidad de luz solar.

✱ Consumo de energía 0,6 Watt (6.0 V)

✱ Batería recargable de plomo-ácido 6V/1.3Ah.

✱ Panel solar "CRYSTAL" alto rendimiento y remendable

✱ Tubo luminescente de 4W de intensidad alta funcionando con 6.0V/120mA.

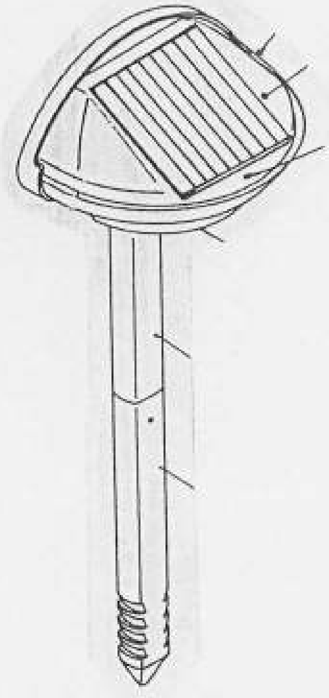
✱ Circuito de protección contra una sobrecarga de la batería

✱ Circuito eléctronico "BALLAST"

✱ Posibilidad de fijar la lámpara en la pared con dos tornillos.

✱ Adaptador eléctrico de 9V / 100-200 mA (incluido) para recargar la batería.

✱ Pie de Soporte 61 cm plástico ABS.



La tecnología de energía solar es la solución ideal para la iluminación exterior segura y romantica de su jardín, paseo (